



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES  
INDUSTRIALES**

**“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA BLOQUEO, DESBLOQUEO  
Y DESACELERACIÓN DE UN VEHÍCULO MEDIANTE LA RED  
GSM/GPRS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN: DISPOSITIVO TECNOLÓGICO**

**Para optar al grado académico de:  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES  
INDUSTRIALES**

**AUTOR: VÍCTOR HUGO SÁNCHEZ PÉREZ**  
**TUTOR: ING. EDWIN VINICIO ALTAMIRANO SANTILLÁN**

Riobamba, Ecuador

2017

© 2017, VÍCTOR HUGO SÁNCHEZ PÉREZ

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

---

Víctor Hugo Sánchez Pérez

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Dispositivo Tecnológico: “DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA BLOQUEO, DESBLOQUEO Y DESACELERACIÓN DE UN VEHÍCULO MEDIANTE LA RED GSM/GPRS”, de responsabilidad del Señor Víctor Hugo Sánchez Pérez, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación

<b>NOMBRES</b>	<b>FECHA</b>	<b>FIRMAS</b>
Ing. Washington Luna E. <b>DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA</b>	_____	_____
Ing. Freddy Chávez V. <b>DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES</b>	_____	_____
Ing. Edwin Altamirano S. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	_____
Ing. Verónica Mora Ch. <b>MIEMBRO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	_____

Yo, Víctor Hugo Sánchez Pérez soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación; y, el patrimonio intelectual de este Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

---

VÍCTOR HUGO SÁNCHEZ PÉREZ

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento mis Padres por haberme brindado su apoyo durante el transcurso de mi carrera.

Víctor Hugo

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
<b>1 MARCO TEORICO REFERENCIAL .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Gprs .....</b>	<b>5</b>
<i>1.1.1 Ventajas .....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.2 Desventajas .....</i>	<i>7</i>
<b>1.2 Gsm.....</b>	<b>9</b>
<i>1.2.1 Arquitectura de la Red Gsm .....</i>	<i>9</i>
<b>1.3 GPS.....</b>	<b>11</b>
<i>1.3.1 Funcionamiento Del Sistema GPS .....</i>	<i>12</i>
<b>1.4 Arduino .....</b>	<b>13</b>
<i>1.4.1 Diferentes modelos de Placas Arduino .....</i>	<i>13</i>
<b>1.5 Sinistralidad y Accidentabilidad .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6 Modulación por Ancho de Pulso (PWM) .....</b>	<b>17</b>
<b>1.7 Alcoholemia .....</b>	<b>18</b>
<i>1.7.1 Conducción bajo efectos del Alcohol.....</i>	<i>19</i>
<b>1.8 Sistema de Arranque de un Vehículo .....</b>	<b>20</b>
CAPITULO II	
<b>2 MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Diagrama de Bloque del Prototipo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Implementación del Prototipo.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 Selección de la Placa Arduino .....</b>	<b>26</b>
<i>2.3.1 Especificaciones Técnicas Arduino Mega 2560.....</i>	<i>26</i>
<i>2.3.2 Entorno de Desarrollo Arduino .....</i>	<i>27</i>

2.3.3	<i>Estructura Básica de Programación</i>	29
2.3.4	<i>Variables en el Entorno IDE</i>	29
2.3.5	<i>Tipos de Datos</i>	29
2.3.6	<i>Sentencias Condicionales</i>	30
2.3.7	<i>Entradas /Salidas Analógicas y Digitales</i>	30
2.4	<b>Sensor de Alcohol MQ-3</b>	31
2.4.1	<i>Análisis del Etanol en el Aliento</i>	33
2.5	<b>Tarjeta GPRS/GSM SIM 900</b>	34
2.5.1	<i>Comandos AT Básicos Empleados</i>	34
2.6	<b>Módulo GSM NEO 6M</b>	36
2.7	<b>Diseño del Circuito Regulador de Voltaje para la Placa Arduino</b>	37
2.8	<b>Conexión del LCD 16x2 a la Placa Arduino</b>	37
2.9	<b>Diseño de la Etapa de Potencia (Bloqueo/Encendido de Vehículo)</b>	38
2.10	<b>Relé</b>	39
CAPITULO III		
3	<b>MARCO DE RESULTADOS</b>	42
3.1	<b>Análisis de Resultados</b>	42
3.1.1	<i>Prueba del Sensor GPS</i>	42
3.1.3	<i>Prueba de la SHIELD GSM /GRPS</i>	43
3.1.3	<i>Prueba del Sensor MQ-3</i>	44
3.1.4	<i>Prueba final de nuestro Prototipo</i>	45
CONCLUSIONES		46
RECOMENDACIONES		47
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Características básicas de los modelos más utilizados.....	14
<b>Tabla 2-1:</b> Tasa de Alcoholemia.....	19
<b>Tabla 1-2:</b> Características técnicas de Arduino Mega 2560.....	26
<b>Tabla 2-2:</b> Condiciones estándar de trabajo del sensor MQ-3.....	32
<b>Tabla 1-3:</b> Valor medido del sensor.....	45



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Arquitectura de la red GPRS.....	6
<b>Figura 2-1:</b> Arquitectura de la red GSM.....	11
<b>Figura 3-1:</b> Descripción del Sistema GPS.....	13
<b>Figura 4-1:</b> Siniestros Por Causas Probables A Nivel Nacional A Julio 2016.....	16
<b>Figura 5-1:</b> Pulse Width Modulation, or PWM.....	18
<b>Figura 1-2:</b> Diagrama de Bloque del Prototipo.....	22
<b>Figura 2-2:</b> Diagrama de La Entrada del Proceso.....	22
<b>Figura 3-2:</b> Diagrama de La Etapa de Potencia.....	23
<b>Figura 4-2:</b> Diagrama general del funcionamiento del prototipo.....	25
<b>Figura 5-2:</b> Entorno de desarrollo IDE.....	27
<b>Figura 6-2:</b> Selección de la Librería Arduino.....	28
<b>Figura 7-2:</b> Configuración del sensor MQ-3.....	31
<b>Figura 8-2:</b> Modulo sensor MQ-3.....	31
<b>Figura 9-2:</b> Alcohólmetro Digital Portátil.....	33
<b>Figura 10-2:</b> GPRS/GSM SIM 900.....	34
<b>Figura 11-2:</b> Modulo GPS NEO 6M.....	36
<b>Figura 12-2:</b> Circuito regulador de voltaje para la placa Arduino.....	37
<b>Figura 13-2:</b> Conexión entre Arduino y LCD 16x2.....	37
<b>Figura 14-2:</b> Diseño del circuito de potencia.....	38
<b>Figura 15-2:</b> Conexión entre Arduino y la Etapa de potencia.....	39
<b>Figura 16-2:</b> Estructura del Relé.....	40

<b>Figura 17-2:</b> Transductor Electro acústico.....	41
<b>Figura 18-2:</b> Simulación PWM En Proteus 8.1.....	41
<b>Figura 1-3:</b> Conexión del sensor GPS con el módulo Arduino.....	42
<b>Figura 2-3:</b> Datos obtenidos del sensor GPS en ambiente abierto.....	43
<b>Figura 3-3:</b> Prueba de la Shield GSM/GPRS.....	44
<b>Figura 4-3:</b> Recorrido de Prueba Del Prototipo.....	46

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**Anexo A:** Fotografías de la construcción del prototipo

**Anexo B:** Diagrama de Flujo del Sistema

**Anexo C:** Código Fuente

**Anexo D:** Diagrama general de conexión del prototipo

**Anexo E:** DATASHEET 2n3904

**Anexo F:** DATASHEET LM78XX

## **RESUMEN**

En la presente investigación se desarrolló un prototipo para bloqueo, desbloqueo y desaceleración de un vehículo mediante la red de servicio general de paquetes vía radio y el sistema global para comunicaciones móviles GSM/GPRS orientado a la disminución de accidentes de tránsito relacionados a la conducción bajo la influencia del alcohol. Para la implementación del prototipo y por las características que presenta la plataforma Arduino se seleccionó la placa Arduino Mega, siendo la más adecuada para la conexión de los elementos, para la toma de la concentración de alcohol en el aliento de la persona que está frente al volante se empleó el sensor de gas etanol colocado en el prototipo. El valor obtenido por medio del sensor es enviado a la plataforma Arduino, que conjuntamente con las señales de los módulos de sistema de posicionamiento global (GPS) y GPRS/GSM obtiene información relevante como: la posición global del vehículo y la velocidad. El módulo GPRS/GSM se encarga de enviar o recibir la información detectada por el sensor y el GPS. El prototipo al detectar un valor mayor o igual a 0,25 gr/l envía una señal al relé para el bloqueo del encendido del vehículo impidiendo así la movilidad. Para el desbloqueo el prototipo dispone de un reinicio programado para 5 minutos en donde el proceso se vuelve a iniciar. Las pruebas realizadas del prototipo permitieron determinar un margen de error de más 0,03 gr/l, siendo un valor despreciable. Se concluye que el prototipo funcionó en la forma esperada, por la interacción de cada componente. Es recomendable no exponer al prototipo a largas jornadas y factores ambientales superiores a 3 horas continuas, lo que puede provocar inconsistencia en la obtención de los datos.

**PALABRAS CLAVE:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <TELECOMUNICACIONES>, <PROCESAMIENTO DE SEÑALES DIGITALES>, <SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS) >, <NIVEL DE ALCOHOL>, <ARDUINO (SOFTWARE - HARDWARE)>, <BLOQUEO VEHICULAR>.

## **ABSTRACT**

In the present research project, a prototype was developed for the blocking, unblocking and deceleration of a vehicle through the general packet radio service network and the global GSM/GPRS mobile communications system aimed at reducing traffic accidents related to driving under the influence of alcohol. For the implementation of the prototype the characteristics of the Arduino platform were considered and the Arduino Mega board was selected as the most suitable for the connection of the elements. In order to measure the concentration of alcohol in the breath of the person at the wheel, an ethanol gas sensor was placed on the prototype. The value obtained through the sensor is sent to the Arduino platform, which in conjunction with signals from the global positioning system (GPS) and GPRS/GSM modules, is responsible for sending or receiving information detected by the sensor and the GPS. If the prototype detects a value greater than or equal to 0.25 grams a liter, it sends a signal to the relay in order to lock the ignition of the vehicle, thus preventing movement. For unblocking, the prototype has a reset programmed after 5 minutes, after which the process starts again. The prototype tests determined an error margin of 0.03 grams a liter, being a negligible value. It is concluded that the prototype worked in the expected way, by the interaction of each component. It is advisable not to expose the prototype to long periods of use and/or environment factors that exceed 3 continuous hours, as this can cause inconsistency in data collection.

**KEY WORDS:** <ENGINEERING TECHNOLOGY AND SCIENCES>, <TELECOMMUNICATIONS>, <DIGITAL SIGNAL PROCESSING>, <SHORT MESSAGING SERVICE (SMS)>, <ALCOHOL LEVEL>, <ARDUINO SOFTWARE- HARDWARE>, <VEHICLE BLOCKING>.

# **INTRODUCCIÓN**

## **Antecedentes**

Debido al alto índice de accidentes provocados por el consumo del alcohol, se ha planteado desarrollar un dispositivo electrónico que ayude a disminuir accidentes relacionados a esta causa.

El alcoholímetro digital, se basa en un sensor de gas, que mide el grado de alcohol en la sangre al soplar, lo que permite determinar si una persona está en condiciones de conducir o no un vehículo. En algunos países europeos es común la instalación de sistemas "Alcocheck" o "Interlock" que impiden la puesta en marcha de los vehículos por personas que se encuentran alcoholizadas.

En Ecuador la ANT (Agencia nacional de tránsito) en algunos terminales terrestres, vías de la ciudad o país utilizan alcohotest para medir y controlar a conductores de transportes interprovinciales, públicos y privados. El control que se realiza en los terminales constas de máquinas grandes que no son portables y emplean un mayor tiempo de lo previsto. Pero para el control dentro de las vías y ciudades disponen de dispositivos móviles que no cubren la suficiente demanda para un control efectivo. En ocasiones tienen que recurrir a centros médicos para el respectivo examen.

## **Formulación del Problema**

¿Qué efecto genera un elevado nivel de alcohol en las personas al momento de conducir un vehículo?

## **Sistematización Del Problema**

¿Qué dispositivos de alerta permiten bloquear y desbloquear un vehículo cuando el conductor esta alcoholizado?

¿Por qué es necesario implementar un sistema de alerta para evitar la conducción bajo los efectos del alcohol?

¿Cómo reducir los índices de accidentes por consecuencia del consumo de alcohol?

¿Qué beneficios proporciona un sistema de alerta temprana para conductores en niveles de alcohol elevado?

## **JUSTIFICACIÓN**

### **Justificación Teórica**

Conocer el nivel de alcohol en la sangre es muy importante para la seguridad en las calles y carreteras. El alcoholímetro es un instrumento usado para determinar el nivel de alcohol que se halla presente en un líquido o un gas. Puede usarse, por tanto para medir el porcentaje de alcohol en una bebida alcohólica o para determinar la presencia de alcohol en la sangre o en un gas.

Los alcoholímetros actualmente son de gran importancia en cuanto al control del grado alcohólico por parte de los agentes de tránsito, no obstante sino existe controles continuos, nada asegura que personas circulen bajos los efectos del alcohol y produzcan accidentes de tránsito lamentables que es una de las causa de muerte en el país.

Al colocar un dispositivo de alerta “Alcocheck” en un punto estratégico del vehículo, éste permitirá impedir que sea accionado impidiendo su movilización. El cual se logrará por medio de un sensor que mide el nivel de alcohol de una persona más una interfaz de la plataforma Arduino quienes controlan a un elemento electrónico pasivo que actúa dependiendo de los valores emitidos por el sensor. Además el sistema propuesto enviará información a un dispositivo móvil de la ubicación donde se encuentra el vehículo. También tiene la posibilidad de disminuir la velocidad de circulación mediante un rango de valores del grado de alcohol en el que se encuentre el conductor. La velocidad de circulación se calculara mediante el GPS incorporado en el sistema a desarrollar.

Por las ventajas que dispone la plataforma Arduino, que consiste en un micro controlador Atmel-Avr con puertos de entrada y salida tanto analógicos como digitales, diseñado para facilitar el uso en proyectos electrónicos multidisciplinarios, que ofrece grandes prestaciones de manera económica y eficiente, además que no requiere estar conectado a un ordenador para ejecutar procesos específicos.

### **Justificación Práctica**

El presente trabajo de titulación se ha enfocado en prevenir que personas que se encuentran bajo los efectos del alcohol y se pongan tras un volante, se eviten mediante el uso del prototipo de prevención posibles accidentes o daños a terceros.

Para impedir el accionamiento de un vehículo por parte de una persona que se encuentra bajo los efectos del alcohol, se ha pensado diseñar e implementar un prototipo compuesto por un módulo detector de nivel de alcohol y una plataforma Arduino para el procesamiento de los datos, el mismo que por medio de una programación adecuada accionará un módulo relé que permitirá el controlar la inyección electrónica del vehículo para la puesta en marcha del motor cuando los niveles de alcohol estén dentro de los límites permitidos por la entidad que regula y controla la seguridad en las vías del país; caso contrario el elemento electrónico pasivo pasará a otro estado donde inmoviliza al vehículo. Cabe indicar que si el nivel de alcohol de una persona se encuentra dentro de un rango predeterminado menor a los 0.25 gr/litro, el sistema a diseñar le permitirá poner en marcha el vehículo, con el atenuante de que no podrá superar los 50 km/h como velocidad límite en la zona urbana. Para lo cual mediante un PWM se controlará la inyección permitiendo que el vehículo se detenga paulatinamente sin la necesidad de apagar por completo el motor, obligando al conductor a detenerse de forma segura, enviando un mensaje de texto vía GSM con la información del vehículo incluidas las coordenadas (GPS) para su ubicación exacta y posterior desbloqueo mediante un sistema de identificación que se lo realizará en el desarrollo del proyecto.

Una vez diseñado e implementado el prototipo se pondrá en funcionamiento para detección y corrección de errores, siendo necesario realizar pruebas de calibración y así poder determinar su eficiencia.



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

“Diseñar un prototipo para bloqueo, desbloqueo y desaceleración de un vehículo mediante la red GSM/GPRS”

### **Objetivo Específicos**

- Analizar las características y modo de operación del sensor de control de nivel de alcohol y su interacción con la plataforma Arduino.
- Diseñar el esquema físico y lógico del prototipo para acoplarlo al vehículo.
- Construir los circuitos que permitan realizar la comunicación entre el prototipo y el sistema de encendido para la puesta en marcha del vehículo.
- Realizar el control de velocidad para la desaceleración del vehículo cuando sobrepase el límite de velocidad permitido.
- Validar el margen de error producido por el prototipo una vez implementado para su óptimo funcionamiento.

## CAPITULO I

### 1 MARCO TEORICO REFERENCIAL

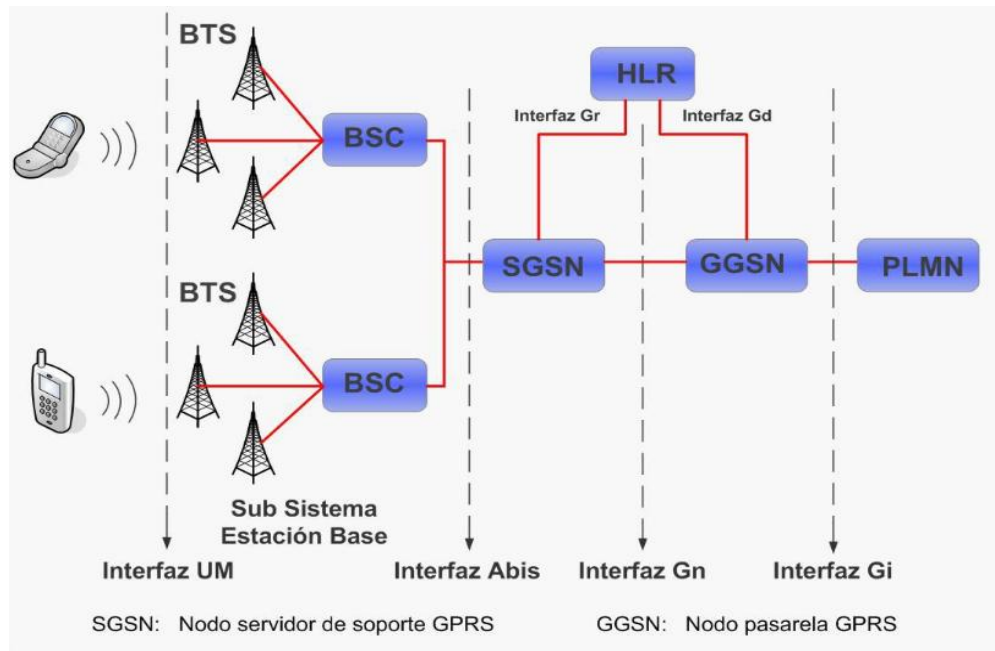
#### 1.1 Gprs

Se fundamenta en la transmisión de paquetes y donde los canales de comunicación se comparten entre los distintos usuarios de forma dinámica. GPRS coexiste con GSM, compartiendo gran parte de la infraestructura desplegada en el mismo, ofreciendo un servicio portador más eficiente para las comunicaciones de datos, especialmente en el caso de los servicios de acceso a redes IP como Internet. [14]

La velocidad teórica máxima que puede alcanzar GPRS es de 171,2 kbit/s, este tipo de transmisión permite una **mayor capacidad y velocidad** complementando los servicios existentes tales como conexiones de teléfonos celulares con conmutación de circuitos y el servicio de mensajes cortos (SMS). A medida que se ha ampliado la disponibilidad de GPRS, junto con otros servicios 2.5G y 3G, los usuarios móviles de redes privadas virtuales (VPNs) han podido acceder a la red privada de forma continua por medio de la red inalámbrica en lugar de una conexión de acceso telefónico.

Esta tecnología permite conseguir en condiciones óptimas rendimientos de hasta 5 veces la velocidad máxima de GSM. Así es posible desarrollar múltiples servicios con un mayor y mejor contenido de imágenes, sonido y video. Además, posibilita en el futuro la creación de otras aplicaciones en base a esta plataforma.

GPRS también complementa Bluetooth, un estándar para reemplazar conexiones cableadas entre dispositivos con conexiones de radio inalámbricas. Además del Protocolo de Internet (IP), GPRS soporta X.25, un protocolo basado en paquetes que se utiliza principalmente en Europa. GPRS es un paso evolutivo hacia el Entorno GSM Mejorado de Datos (EDGE) y el Servicio Telefónico Móvil Universal (UMTS). [18]



**Figura 1-1:** Arquitectura de la red GPRS

**Fuente:** <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1495/Neson%20Fernando%20Martinez%20F.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

### **GPRS permite:**

- Acceder a Internet.
- Conectarse con cámaras digitales (capturar y enviar imágenes).
- Conectarse con reproductores de MP3.
- Acceder a contenidos informativos y servicios en línea vía WAP, en cualquier momento y lugar.

### **Usos de la tecnología GPRS**

- Acceso a correo electrónico por Internet.
- Servicios de mensajería y comunicación por grupos.

- Servicios de información.
- Juegos.
- Comercio electrónico.
- Servicios financieros.
- Transferencia de imagen, audio y video
- Acceso a correo electrónico corporativo.
- Automatización de fuerzas de venta.
- Acceso remoto a redes corporativas.
- Herramientas de gestión propias.
- Navegación por Internet.

### ***1.1.1 Ventajas***

#### **Concurrencia**

GPRS permite un uso concurrente entre la voz y datos. Así, en el momento que se recibe o se realiza una llamada, la comunicación de datos se interrumpe, luego se vuelve a reanudar en forma automática cuando la llamada de voz se termina. [10]

#### **Conexión permanente**

Con GPRS, desde que se encienden los teléfonos móviles están preparados para realizar transmisión de datos. No se requiere conectar y desconectar una llamada, lo que hace esta tecnología más cómoda y efectiva.

### ***1.1.2 Desventajas***

Aunque la tecnología GPRS es interesante y posee un fuerte control sobre el público, hay desventajas que podemos mencionar a continuación:

### **Transmisión**

Un canal que este transmitiendo datos no podrá ser utilizado para una llamada telefónica normal.

### **Velocidad**

La mayoría de las conexiones GPRS corren más lento que las conexiones de 56K en un equipo debido a las limitaciones de la tecnología GPRS, en donde la velocidad no se compara con el uso de una conexión de red por cable o una conexión a Internet móvil alternativo.

### **Confiabilidad**

Usted puede notar que su conexión GPRS a veces se mueve más rápido que otros. Esto sucede debido a la carga de tráfico de voz en la estación base que utiliza para su conexión. Si mucha gente habla en sus teléfonos al mismo tiempo en su área, es posible que tenga problemas con su comunicación GPRS. Las llamadas de voz tienen una prioridad más alta que las transmisiones de paquetes de datos, esencialmente dándole las fluctuaciones en la velocidad de conexión. [2]

### **Factor Distancia**

Si bien es posible que tenga cobertura GPRS fuerte en un solo lugar, es posible que observe una caída en el rendimiento mientras se mueve por el factor de la distancia que participan en la tecnología GPRS. Cuanto más lejos esté de una estación base, más su rendimiento cae. Este problema ocurre con menos frecuencia en las zonas urbanas.

## **1.2 Gsm**

El sistema global para las comunicaciones móviles GSM, es un sistema estándar libre de regalías, de telefonía móvil digital.

Un cliente GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y enviar y recibir mensajes por correo electrónico, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (red local/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto.

GSM se considera, por su velocidad de transmisión y otras características, un estándar de segunda generación (2G). Su extensión a 3G se denomina UMTS y difiere en su mayor velocidad de transmisión, el uso de una arquitectura de red ligeramente y sobre todo en el empleo de diferentes protocolos de radio (W-CDMA).

### ***1.2.1 Arquitectura de la red GSM***

Al diseñar la estructura de red para un sistema de telefonía móvil, un problema es el de la limitación en el rango de frecuencias disponibles. Cada "conversación" (o cada cliente de tráfico de datos) requiere un mínimo de ancho de banda para que pueda transmitirse correctamente. A cada operador en el mercado se le asigna cierto ancho de banda, en ciertas frecuencias delimitadas, que debe repartir para el envío y la recepción del tráfico a los distintos usuarios (que, por una parte, reciben la señal del otro extremo, y por otra envían su parte de la "conversación"). Por tanto, no puede emplearse una sola antena para recibir la señal de todos los usuarios a la vez, ya que el ancho de banda no sería suficiente; y además, deben separarse los rangos en que emiten unos y otros usuarios

para evitar interferencias entre sus envíos. La solución, es el reparto del espectro o control de acceso al medio.

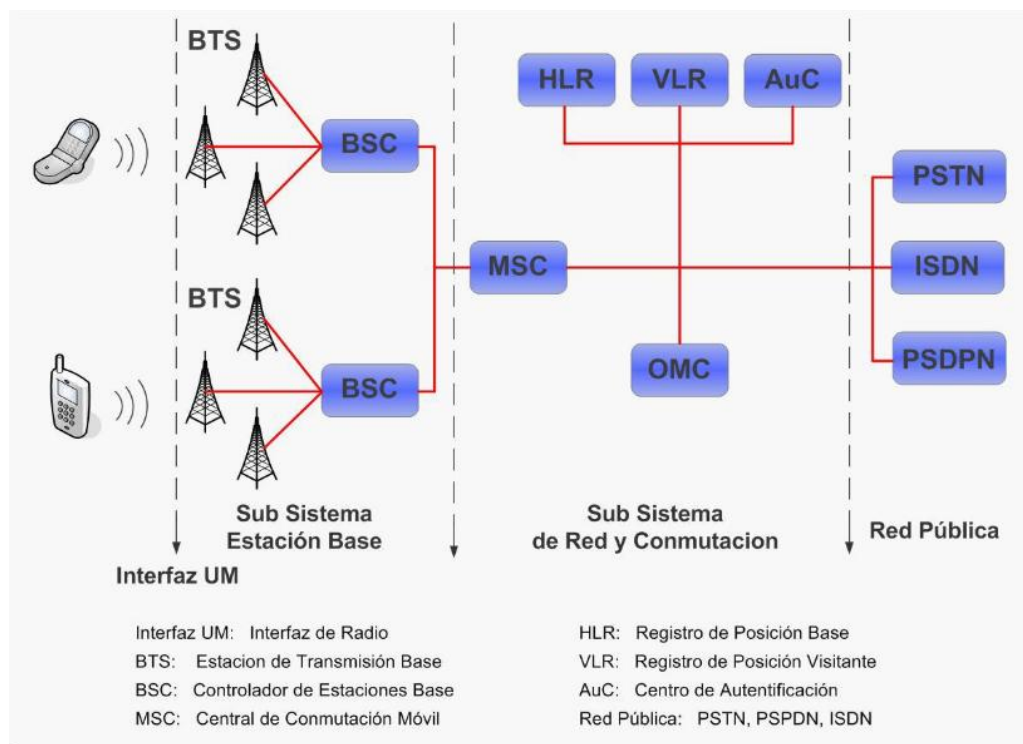
El sistema GSM basa su división de acceso al canal en combinar los modelos de reparto del espectro disponible. El primero modelo es determinante a la hora de especificar la arquitectura de red, mientras que el segundo se resuelve con circuitería en los terminales y antenas del operador:

Empleo de celdas contiguas a distintas frecuencias para repartir mejor las frecuencias (SDMA) reutilización de frecuencias en celdas no contiguas.

- División del tiempo en emisión y recepción mediante TDMA
- Separación de bandas para emisión y recepción y subdivisión en canales radioeléctricos (protocolo FDMA, Frequency Division Multiple Access o acceso múltiple por división de la frecuencia)
- Variación pseudoaleatoria de la frecuencia portadora de envío de terminal a red (FHMA, Frequency Hops Multiple Access o acceso múltiple por saltos de frecuencia).

La BSS, capa inferior de la arquitectura (terminal de usuario – BS – BSC), resuelve el problema del acceso del terminal al canal. La siguiente capa (NSS) se encargará, por un lado, del enrutamiento (MSC) y por otro de la identificación del abonado, tarificación y control de acceso (HLR, VLR y demás bases de datos del operador).

Por otra parte, las comunicaciones que se establezcan viajarán a través de distintos sistemas. Para simplificar, se denomina canal de comunicaciones a una comunicación establecida entre un sistema y otro, independientemente del método que realmente se emplee para establecer la conexión. En GSM hay definidos una serie de canales lógicos para el tráfico de llamadas, datos, señalización y demás propósitos.



**Figura 2-1: Arquitectura de la red GSM**

**Fuente:** <https://sdrlatino.wordpress.com/2013/06/28/introduccion-a-la-tecnologia-de-acceso-gsm/>

Los sistemas GSM actuales fueron diseñados originariamente para las llamadas de voz, en tanto que el principal objetivo de GPRS es ofrecer acceso a las redes de datos estándar tanto con TCP/IP como con X.25. Esas redes consideran la red GPRS como una subred normal. El GGSN se comporta como un enrutador (router) y oculta las características específicas de la red GPRS a las redes de datos externas.

### 1.3 GPS

Es un sistema que permite determinar la posición en la Tierra de un objeto (persona o vehículo), con una precisión de hasta centímetros mediante Triangulación, para lo cual utiliza una red de 24 satélites denominada NAVSTAR, situados a unos 20.200km sobre el planeta Tierra.



### 1.3.1 Funcionamiento del sistema GPS

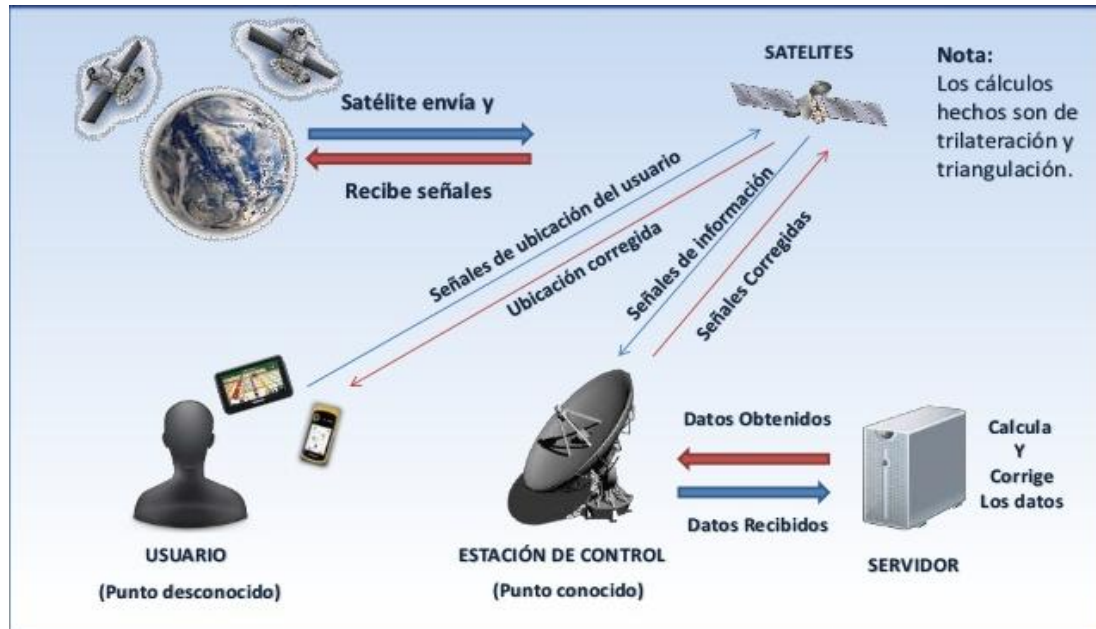
La información que es útil al receptor GPS para determinar su posición se llama efemérides. En este caso cada satélite emite sus propias efemérides, en la que se incluye la salud del satélite (si debe o no ser considerado para la toma de la posición), su posición en el espacio, su hora atómica, información doppler, etc.

Mediante la trilateración se determina la posición del receptor:

Cada satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera, con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor.

Obteniendo información de dos satélites queda determinada una circunferencia que resulta cuando se intersecan las dos esferas en algún punto de la cual se encuentra el receptor.

Teniendo información de un tercer satélite, se elimina el inconveniente de la falta de sincronización entre los relojes de los receptores GPS y los relojes de los satélites. Y es en este momento cuando el receptor GPS puede determinar una posición 3D exacta (latitud, longitud y altitud).



**Figura 3-1:** Descripción del Sistema GPS

**Fuente:** <https://es.slideshare.net/Grm27/sistema-de-posicionamiento-global-gps-36073453>

## 1.4 Arduino

Arduino es una plataforma de código abierto, su estructura se basa en un microprocesador ATMEL AVR, puertos de entrada/salida análogas y/o digitales los cuales pueden conectarse a tarjetas de expansión (shields) para desarrollar proyectos electrónicos de manera más eficaz. . Los micro-controladores AVR más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, y Atmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños. [4]

El software de programación se lo realiza en un entorno de desarrollo (IDE) lenguaje basado en Wiring. Cuya placa se programa mediante un computador, usando una comunicación serial mediante un convertidor de niveles RS-232 a TTL serial.

### 1.4.1 Diferentes modelos de Placas Arduino

Arduino posee una amplia gama de placas y shields para usarse dependiendo de las necesidades. Un SHIELD es una placa compatible que se puede colocar en la parte superior del Arduino y permite extender las capacidades del mismo.

**Tabla 1-1:** Características básicas de los modelos más utilizados

Característica de Arduino	UNO	Mega 2560	Leonardo	Due	Nano	Micro
Tipo de micro controlador	Atmega 328	Atmega 2560	Atmega 32U4	AT91SAM3X8E	Atmega 328	Atmega 32u4
Velocidad de Reloj	16 MHz	16 MHz	16 MHz	84 MHz	16 MHz	16 MHz
Pines digitales de E/S	14	54	20	54	22	20
Entradas analógicas	6	16	12	12	8	12
Salidas analógicas	0	0	0	2	8	2

Memoria programable (Flash)	32 Kb	256 Kb	32 Kb	512 Kb	32 Kb	32 Kb
Memoria se datos(RAM)	2 Kb	8 Kb	2.5 Kb	96 Kb	2 Kb	2.5 Kb
Memoria Auxiliar (EEPROM)	1 Kb	4 Kb	1 Kb	0 Kb	1 Kb	1 Kb

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P., 2017

**Fuente:** <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

## 1.5 Siniestralidad y Accidentabilidad

Ecuador no es un país que se caracterice por sus buenos hábitos al volante y mucho menos por su bajo índice de accidentes de tránsito. La verdad es que en el día a día vemos infracciones imperdonables: cruces ilegales, exceso de velocidad, invasión de vía, carreras entre buses, conducción bajo efecto de alguna sustancia estupefaciente.

Ecuador es un sube y baja en accidentes de tránsito con cada año que pasa. Si nos remontamos hasta 2010, uno de los peores años en este aspecto, encontramos registrados 25 588 accidentes a lo largo del país, con un saldo de 20 031 heridos y 2 313 fallecidos, una de las peores tasas de mortalidad en accidentes de tránsito del continente, con 28 muertos por cada 1 000 habitantes.

Desde esas cifras, hace más de cinco años, las cosas no han cambiado demasiado. En 2011, 2012 y 2013 se registraron cifras similares, unos años con más fallecidos, otros con menos. Pero en los años siguientes, los números se dispararon de manera alarmante. El 2014 cerró con 38 658 accidentes, mientras que el 2015 con 35 701 siniestros y 1 138 fallecidos.

Hasta julio del 2016 las cosas no han mejorado notablemente, la Agencia Nacional de Tránsito registró nada menos que 1 136 fallecidos en accidentes de tránsito. Cada mes de este 2016 ha superado en muertes al 2015 y las cifras no tienen intenciones de disminuir.

Esto nos ha perjudicado también en aspectos como la tasa de mortalidad en accidentes de tránsito a nivel mundial. Hace unos años, el Ecuador se encontraba en el puesto 68 con una tasa de 20.1. Para entenderlo mejor, la tasa media a nivel mundial es 18, en Estados Unidos hay un promedio de 11,

en Europa de 12 y el país con menor cantidad de muertes por accidentes de tránsito es Suecia con una tasa de 3. [11]

Las causas de accidentes en nuestro país no son nada que no hayamos escuchado antes. Como muestra la figura 4-1, en julio del 2016, el **21.23%** de los accidentes se debieron a conducción desatenta (uso de celular, pantallas, comida, maquillaje o cualquier objeto que distraiga la atención del conductor). La segunda causa de accidentes es conducir a exceso de velocidad con un **12.32%** de los accidentes. En sexta posición los accidentes con un **6,79 %** se debieron a conducir bajo la influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos. [1]

Aunque todo suene negativo, **afortunadamente existen soluciones**. Un **seguro vehicular** puede salvar tu auto y el de los involucrados en cualquier tipo de siniestro. Mientras que un **seguro de salud** es la mejor solución para prevenir consecuencias mayores en estos accidentes.

SINIESTROS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL JULIO- 2016										
CODIGO	CAUSAS PROBABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL A JULIO 2016	%
C14	CONducir desatento a las condiciones de tránsito (celular, pantallas de video, comida, maquillaje o cualquier otro elemento distractor)	634	632	590	492	522	478	480	3828	21,23
C23	NO RESPETAR LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS DE TRANSITO (PARE, CEDA EL PASO, LUZ ROJA DEL SEMAFORO, ETC)	366	300	296	248	304	318	389	2221	12,32
C09	CONducir vehiculo superando los limites maximos de velocidad	408	314	262	289	287	295	311	2166	12,01
C11	NO MANTENER LA DISTANCIA PRUDENCIAL CON RESPECTO AL VEHICULO QUE LE ANTECEDE	263	238	220	239	222	219	258	1659	9,2
C25	NO CEDER EL DERECHO DE VIA O PREFERENCIA DE PASO A VEHICULOS	171	207	192	202	179	138	176	1265	7,02
<b>C06</b>	<b>CONDUCE BAJO LA INFLUENCIA DE ALCOHOL, SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES O PSICOTROPICAS Y/O MEDICAMENTOS</b>	<b>188</b>	<b>179</b>	<b>137</b>	<b>169</b>	<b>181</b>	<b>169</b>	<b>201</b>	<b>1224</b>	<b>6,79</b>
C26	NO CEDER EL DERECHO DE VIA O PREFERENCIA DE PASO AL PEATON	156	153	202	150	114	166	141	1082	6
C19	REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO DE CARRIL	185	160	138	138	143	110	126	1000	5,55
C12	NO GUARDAR LA DISTANCIA LATERAL MINIMA DE SEGURIDAD ENTRE VEHICULOS	194	102	81	127	104	262	245	1115	5,07
C03	CONducir en estado de somnolencia o malas condiciones fisicas (sueño, cansancio y fatiga)	78	51	69	70	64	64	47	443	2,57
C16	NO TRANSITAR POR LAS ACERAS O ZONAS DE SEGURIDAD DESTINADAS PARA EL EFECTO	89	75	57	69	71	43	51	455	2,52
C22	ADELANTAR O REBASAR A OTRO VEHICULO EN MOVIMIENTO EN ZONAS O SITIOS PELIGROSOS TALES COMO: (CURVAS, PUENTES, TUNELES, PENDIENTES, ETC)	78	61	55	55	37	22	31	339	1,88
C01	CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR (EXPLOSION DE NEUMATICO NUEVO, DERRUMBE, INUNDACION, CAIDA DE PUENTE, ARBOL, PRESENCIA INTEMPESTIVA E IMPREVISTA DE SEMOVIENTES EN LA VIA, ETC)	44	51	44	34	40	29	29	271	1,5
C15	PARCAR O RECOGER PASAJEROS EN LUGARES NO PERMITIDOS	25	28	41	27	32	23	30	206	1,14
C27	PEATON QUE CRUZA LA CALZADA SIN RESPETAR LA SEÑALIZACION EXISTENTE (SEMAFOROS O SEÑALES MANUALES)	31	34	21	21	25	24	25	181	1
C18	CONducir en sentido contrario a la via normal de circulacion	18	17	15	26	14	37	24	151	0,84
C10	CONDICIONES AMBIENTALES Y/O ATMOSFERICAS (NIEBLA, NEBLINA, GRANIZO, LLUVIA)	31	17	21	33	19	13	8	142	0,79
C05	FALLA MECANICA EN LOS SISTEMAS Y/O NEUMATICOS (SISTEMA DE FRENOS, DIRECCION, ELECTRONICO O MECANICO)	28	12	16	15	12	12	17	112	0,62
C21	MALAS CONDICIONES DE LA VIA Y/O CONFIGURACION (ILUMINACION Y DISEÑO)	11	6	10	16	27	4	17	91	0,5
C17	BAJARSE O SUBIRSE DE VEHICULOS EN MOVIMIENTO SIN TOMAR LAS PRECAUCIONES DEBIDAS	7	10	6	4	4	20	11	62	0,34
C02	PRESENCIA DE AGENTES EXTERNOS EN LA VIA (AGUA, ACEITE, PIEDRA, LASTRE, ESCOMBROS, MADEROS, ETC)	10	7	9	7	6	5	7	51	0,28
C07	TRANSITA BAJO INFLUENCIA DE ALCOHOL, SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES O PSICOTROPICAS Y/O MEDICAMENTOS	3	9	10	4	5	5	2	38	0,21
C24	NO RESPETAR LAS SEÑALES MANUALES DEL AGENTE DE TRANSITO	9	3	5	7	3	-	6	33	0,18
C08	PESO Y VOLUMEN-NO CUMPLIR CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD NECESARIAS AL TRANSPORTAR CARGAS	7	7	9	5	2	1	1	32	0,18
C04	DAÑOS MECANICOS PREVISIBLES	2	5	5	3	4	2	4	25	0,14
C20	EL CONDUCTOR QUE DETENGA O ESTACIONE VEHICULOS EN SITIOS O ZONAS QUE ENTRAÑEN PELIGRO, TALES COMO ZONA DE SEGURIDAD, CURVAS, PUENTES, TUNELES, PENDIENTES	7	1	2	3	3	1	2	19	0,11
C28	DISPOSITIVO REGULADOR DE TRANSITO EN MAL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO (SEMAFORO)	1	0	0	0	1	-	0	2	0,01
<b>TOTAL</b>		<b>3.044</b>	<b>2679</b>	<b>2513</b>	<b>2453</b>	<b>2425</b>	<b>2359</b>	<b>2559</b>	<b>18032</b>	<b>100</b>

**Figura 4-1:** Siniestros Por Causas Probables A Nivel Nacional A Julio 2016

Fuente: <http://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3722-siniestros-julio-2016>

A pesar de las campañas y acciones de las autoridades de tránsito y seguridad vial para reducir la accidentalidad en ciudades y carreteras del país, el 2016 no fue bueno en este frente.

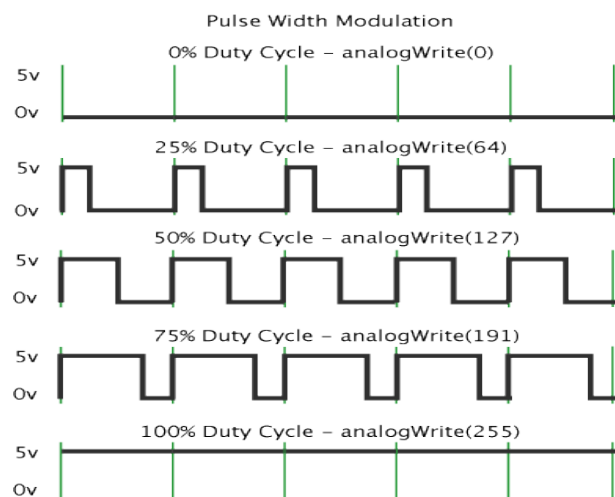
## 1.6 Modulación por Ancho de Pulso (PWM)

La modulación por ancho o de pulso (o en inglés pulse width modulation PWM) es un tipo de señal de voltaje utilizada para enviar información o para modificar la cantidad de energía que se envía a una carga. Este tipo de señales es muy utilizado en circuitos digitales que necesitan emular una señal analógica. Este tipo de señales son de tipo cuadrada o sinusoidales en las cuales se les cambia el ancho relativo respecto al período de la misma, el resultado de este cambio es llamado ciclo de trabajo y sus unidades están representadas en términos de porcentaje. Matemáticamente se tiene:

$$D = \frac{\tau}{T} * 100\%$$

D = ciclo de trabajo ;  $\tau$  = tiempo en que la señal es positiva ; T = Período

Para emular una señal analógica se cambia el ciclo de trabajo (duty cycle en inglés) de tal manera que el valor promedio de la señal sea el voltaje aproximado que se desea obtener, pudiendo entonces enviar voltajes entre 0[V] y el máximo que soporte el dispositivo PWM utilizado, en el caso de Arduino es 5V. [5]



**Figura 5-1:** Pulse Width Modulation, or PWM

**Fuente:** <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>

Las aplicaciones típicas para este tipo de señales son: Controlar intensidad de un LED, mover servomotores, controlar LED RGB, controlar velocidad de motores de corriente continua y controlar motores eléctricos de inducción o asincrónicos.

## 1.7 Alcholemla

La alcholemla se define como la cantidad o concentraci3n de alchohol (gramos/litro) en la sangre o en el aire espirado. La alcholemla puede alcanzar su punto m1ximo una hora despu3s de haber tomado la 3ltima copa, para lo cual depende de una serie de variables como:

- Condiciones personales: Edad, Sexo, H1bitos o Costumbres
- Constituci3n F3sica: A mayor peso es preciso ingerir mayor cantidad de alchohol para lograr el mismo nivel de alcholemla.
- Cantidad de bebida y concentraci3n de alchohol en ella.
- Modo de consumo de la bebida(en ayunas o durante las comidas)
- Tiempo o ritmo de ingesti3n de la bebida,(a intervalos o r1pidamente),
- Que el alchohol este gasificando o caliente (potencia la rapidez de aparici3n de la alcholemla).

La concentraci3n de alchohol en la sangre disminuye a un ritmo de 0,2 gramos por hora y media al dejar de beber alchohol.

**Tabla 2-1:** Tasa de Alcholemla

Alcholemla(gr/l)	Efectos	El riesgo de accidentes se multiplica por
0,15	Disminuci3n de reflejos	1,2
0,2	Falsa apreciaci3n de las distancias	1,5
0,3	Falsa percepci3n de la velocidad Perturbaci3n de los movimientos	2
0,5	Euforia Incremento del tiempo de reacci3n Disminuci3n de la percepci3n del riesgo	3

0,8	Perturbación general del comportamiento: Visión borrosa Mareo Decisiones erróneas	4,5
1,2	Fatiga intensa Pérdida de visión	9
1,5	Embriaguez notable	16
3,5	Coma	-
4,5	Muerte	-

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P., 2017

**Fuente:** <http://www.circulaseguro.com/cervezas-light-cervezas-sin-alcohol-y-cervezas-00/>

### ***1.7.1 Conducción bajo efectos del Alcohol***

Una vez consumida cualquier bebida alcohólica, la absorción del alcohol en el estómago y en el duodeno es bastante rápida, fundamentalmente si el estómago está vacío, si la bebida tiene una alta graduación, si está gasificada o si se consume caliente. Cuando el alcohol llega a la sangre, impregna todo el organismo incluido el cerebro y el conductor empieza a tener problemas. Son muchos los efectos que producen el alcohol en la conducción y las variables que pueden incidir en el proceso por lo que resulta muy difícil enumerarlas y describirlas todas. [15]

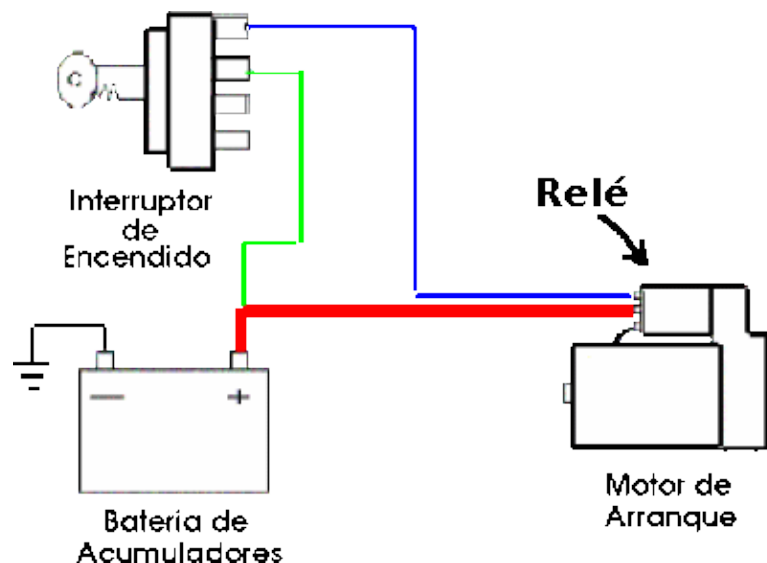
A continuación se describe algunos efectos:

- **Repercusiones en el comportamiento:** El conductor tiene una falsa seguridad en sí mismo e incluso en ocasiones un sentimiento subjetivo de creer que tiene una mejor capacidad para conducir, aumentando la tolerancia al riesgo, disminuyendo el sentido de la responsabilidad y la prudencia.
- **Alteración en el tiempo de reacción:** A partir de 0,5-0,8 gramos por mil, la capacidad de reacción disminuye de forma muy considerable. El nivel de tolerancia al alcohol determina en gran medida el efecto de éste sobre el tiempo de reacción y la estimación del tiempo. El alcohol produce una importante ralentización de las respuestas frente a las estimulaciones sensoriales, llegando a disminuir los reflejos y el tiempo de reacción ante un obstáculo.
- **Deterioro y alteraciones de las funciones sensoriales:** El alcohol deteriora sobre todo el sentido de la visión y los procesos sensoriales y perceptivos relacionados con ella.



- **Alteraciones en la atención:** Los efectos producen que la atención general del conductor quede muy deteriorada, dando lugar a una especial proclividad para los accidentes en las intersecciones, zonas en las que hay mucha concentración de señales, incorporaciones, etc...
- **Trastornos y alteraciones psicomotrices:** En el conductor bebido puede aparecer descoordinación motora, problemas de acomodación de las órdenes sensoriales a las motrices, disminución notable de la recuperación y del rendimiento muscular de todo el organismo y trastornos del equilibrio.
- **Cambios en el nivel de activación-alerta:** Como depresor el alcohol hace que la fatiga muscular y sensorial sea mayor de lo normal, da lugar a una disminución de la alerta y la vigilia, el cansancio suele aparecer con bastante rapidez, así como los estados de somnolencia y las pequeñas pérdidas de conciencia en los estímulos de la carretera y del vehículo.
- **Disfunciones en la percepción:** Se puede decir que el alcohol puede hacer que se confundan y modifiquen bastante todas las percepciones sensoriales provocando problemas de captación, interpretación y reconocimiento correcto de señales u otros vehículos.

## 1.8 Sistema de Arranque de un Vehículo



**Figura 6-1:** Sistema de Arranque de un Vehículo

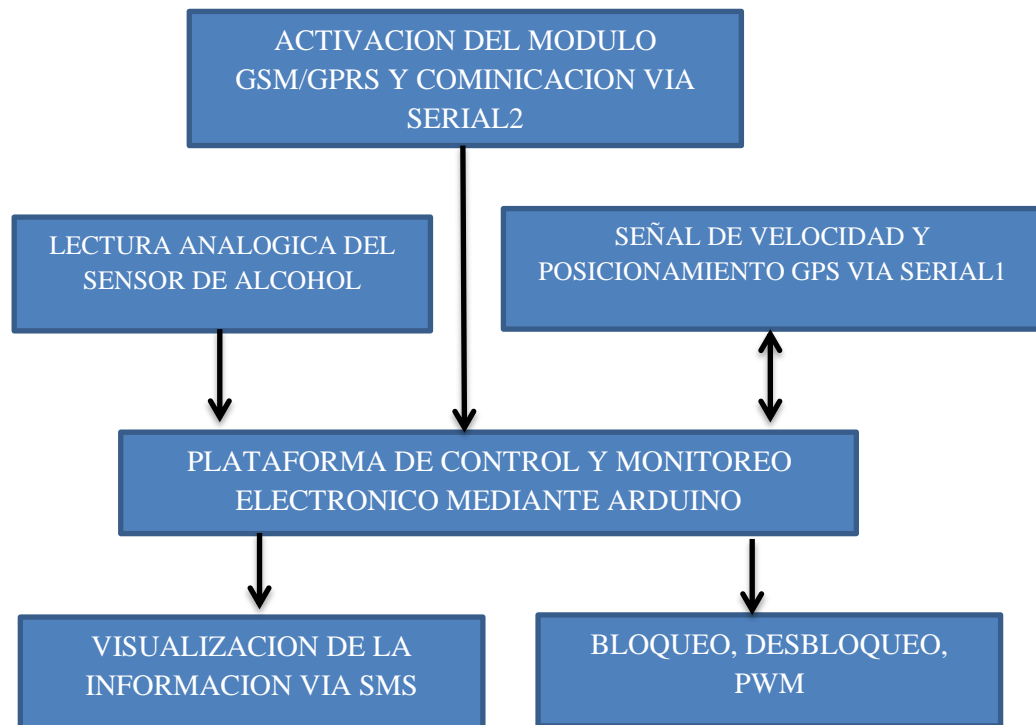
Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/arranque.html>

Para el arranque de los motores de automóvil se usa un motor eléctrico de corriente continua que se alimenta desde la batería de acumuladores a través de un relé. Este relé a su vez se acciona desde el interruptor de encendido del automóvil (figura 6-1).

Cuando se acciona el interruptor de arranque se alimenta con electricidad proveniente de la batería a la bobina del relé, y este a su vez cierra dos grandes contactos en su interior alimentando el motor de arranque directamente desde la batería a través de un grueso conductor (representado con color rojo).

## 2 MARCO METODOLÓGICO

### 2.1 Diagrama de Bloque del Prototipo

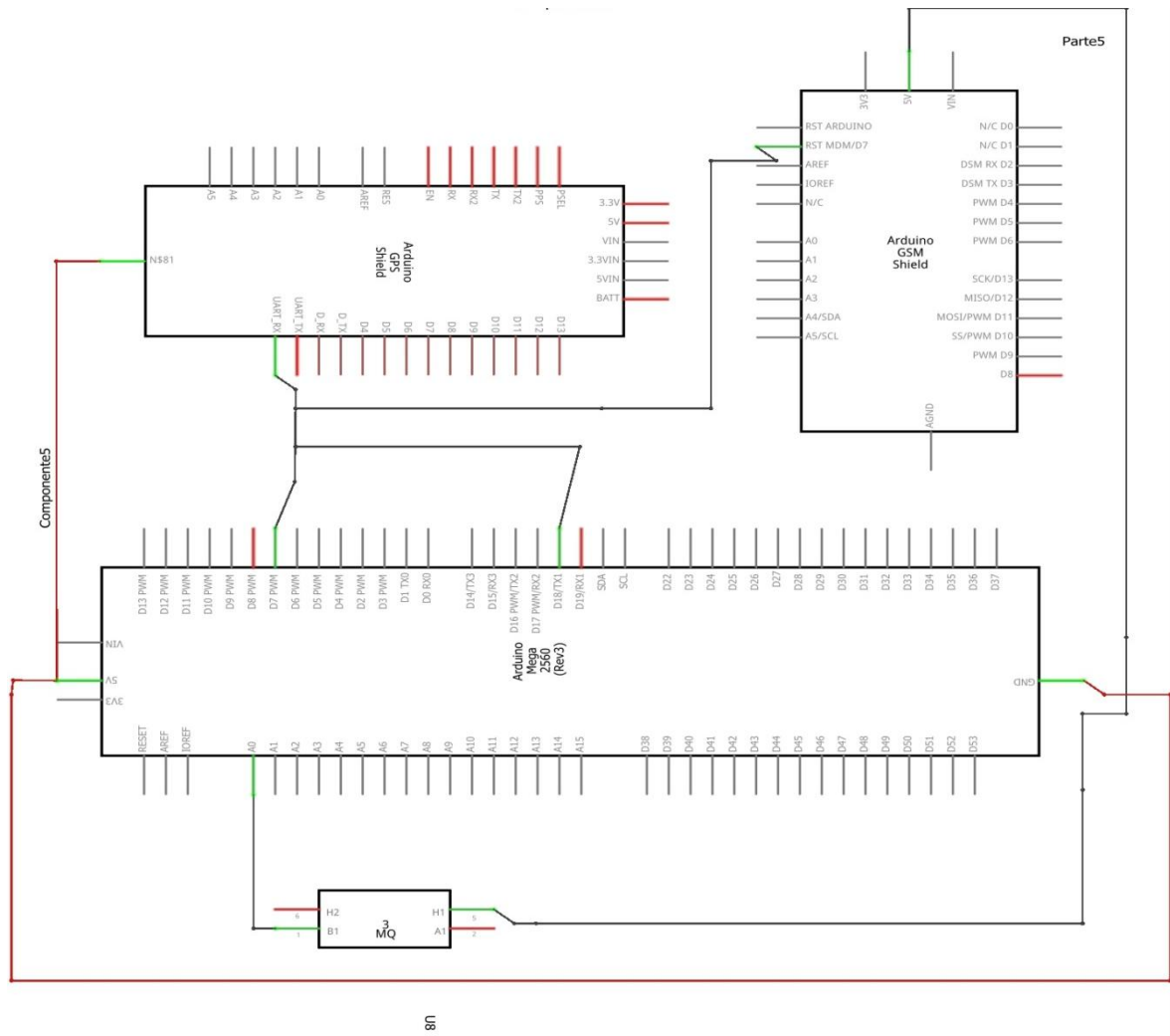


**Figura 1-2:** Diagrama de Bloque del Prototipo

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

#### ➤ Etapa de Entrada al Sistema

En la primera etapa nos encargamos de obtener la señal de nuestro módulo GPS, conjuntamente con el valor del SENSOR DE ALCOHOL, enviando la información hacia la plataforma de control y monitoreo.



**Figura 2-2:** Diagrama de La Entrada del Proceso

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

### ➤ Etapa de Proceso del sistema

Sin duda la más importante, ya que es la encargada de procesar la información de la etapa uno, en la cual se utilizó, una entrada analógica(A0), comunicación Serial(Serial1,Serial2) para inicializar los módulos GPS, GSM /GPRS utilizando la programación propia de la plataforma Arduino basada en el lenguaje C que se muestra a continuación:

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
#include <TinyGPS.h>
```

```

Serial.begin(9600

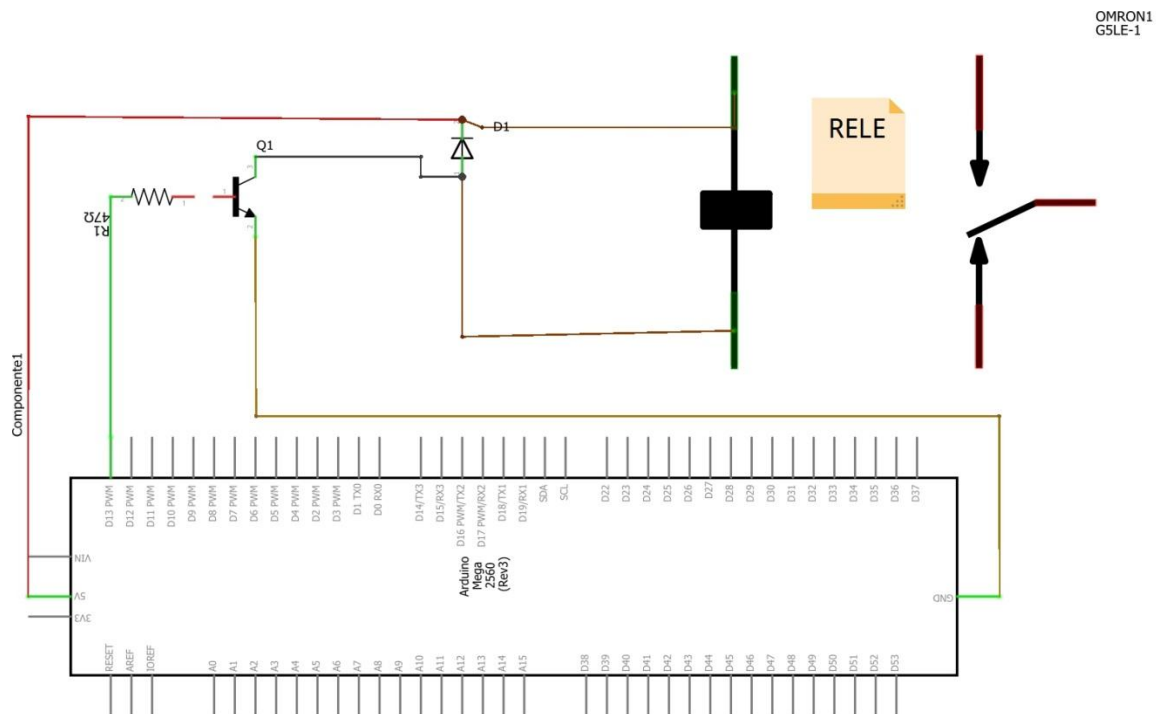
Serial1.begin(9600);

Serial2.begin(9600);

```

## ➤ Etapa de Salida

Etapa encargada de activar nuestro circuito de potencia en base a las condiciones programadas anteriormente y enviando información valiosa (SMS) a un destinatario final.



**Figura 3-2:** Diagrama de La Etapa de Potencia

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P., 2017

## 2.2 Implementación del Prototipo

El prototipo surgió con la idea que creas un dispositivo que sea útil a la sociedad, como es el caso de personas que a pesar de los controles por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, infringen la ley establecida en el COIP (código orgánico integral Penal), el cual es conducir bajo los efectos del alcohol.

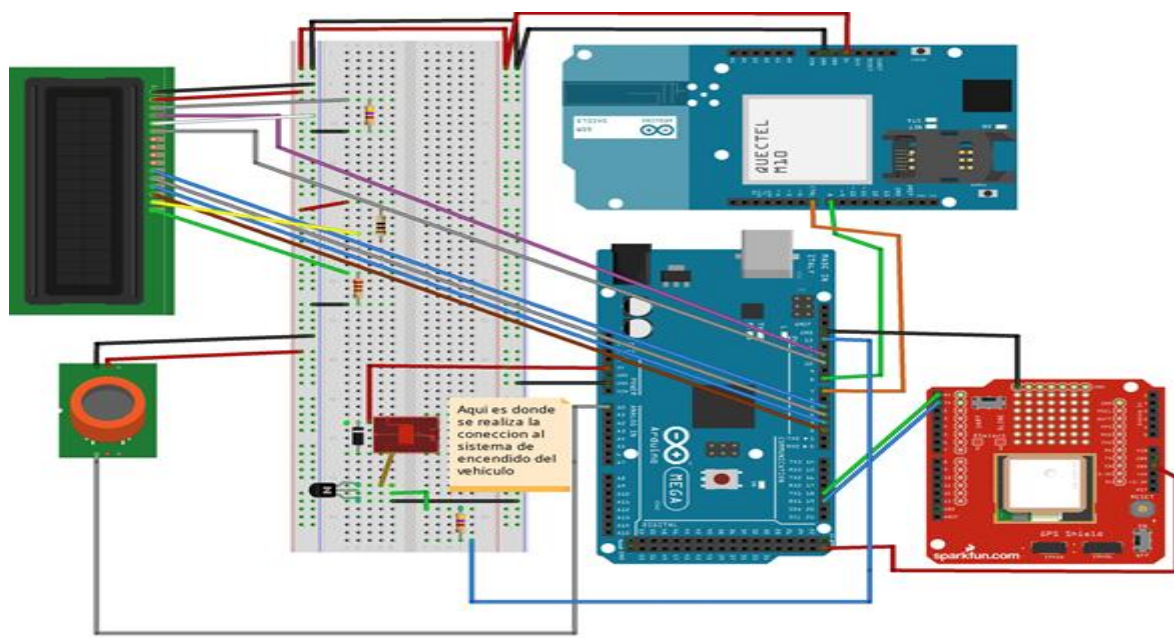
Luego se indago la forma de diseñar y construir el dispositivo con los elementos idóneos que cumplan con los requerimientos exigidos para la ejecución del proyecto.

Para medir el nivel de etanol en el aliento de la persona se decidió adquirir un Módulo con sensor de alcohol el cual ya consta de un amplificador operacional integrado y algunas otras cosas que hacen que las conexiones que se deben realizar sean sencillas, brindándonos una respuesta rápida, alta sensibilidad, larga vida y estabilidad.

Posteriormente se analizó la manera más idónea para controlar el prototipo, tomando en cuenta la versatilidad de ciertos controladores, en este caso de la placa de Arduino Mega 2560, que realiza el control del dispositivo, incorporado un módulo GSM/GPRS y uno GPS de la misma plataforma, cuya programación se realizó en el lenguaje C.

Finalmente se tomó en cuenta el dispositivo gestor ante los usuarios, en este caso, el teléfono celular a través del cual se visualizan los mensajes de texto con la ubicación del vehículo y el nivel de alcohol detectado, donde el prototipo activa o desactiva el encendido del vehículo.

En el diagrama de conexión planteado en la figura 4-2 se entiende el proceso que realiza el prototipo, de la entrada de la señal del sensor hasta la salida a los diferentes dispositivos, en una secuencia paso a paso del proceso que se ejecuta a través de la programación.



**Figura 4-2:** Diagrama general del funcionamiento del prototipo

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P., 2017

La Figura 4-2 muestra de forma explícita el diagrama de conexión del prototipo, realizado en FRITZING, donde constan todas las conexiones de los componentes, desde la entrada como es el sensor de gas etanol, pasando por la conexión entre placas, Arduino Mega 2560, SHIELD GPRS/GSM 900, módulo GPS, conexión hacia el LCD 16x2, hasta la salida del circuito de potencia.

## 2.3 Selección de la Placa Arduino

Para el desarrollo del prototipo se utilizó la placa Arduino Mega 2560, que cuenta de 54 pines de entrada / salida digital, (de los cuales 14 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UART (puertos serie de hardware), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio, todo aquello basado en un micro-controlador Atmega 1280 con más memoria para el programa, más RAM que el resto de modelos de la familia Arduino

El Arduino Mega 2560 puede ser alimentado a través de la conexión USB, con una fuente de alimentación externa o una batería de Litio.

### 2.3.1 Especificaciones Técnicas Arduino Mega 2560

Para la implementación del prototipo se escogió la plataforma Arduino Mega 2560 por las siguientes características:

**Tabla 1-2:** Características técnicas de Arduino Mega 2560

Micro-controlador	ATmega1280
Voltaje de Operación	5 V
Voltaje de Entrada(Recomendado)	7-12 V
Voltaje Limite	20 V
Pines Digitales I/O	54 (14 proporcionan PWM)

Pines Analógicos de Entrada	16
Intensidad de corriente	40 mA
Intensidad de corriente para pines de 3.3 V	50 mA
Flash Memory	128 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad del Reloj	16 MHz

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P. (2017)

**Fuente:** <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>

### 2.3.2 *Entorno de Desarrollo Arduino*

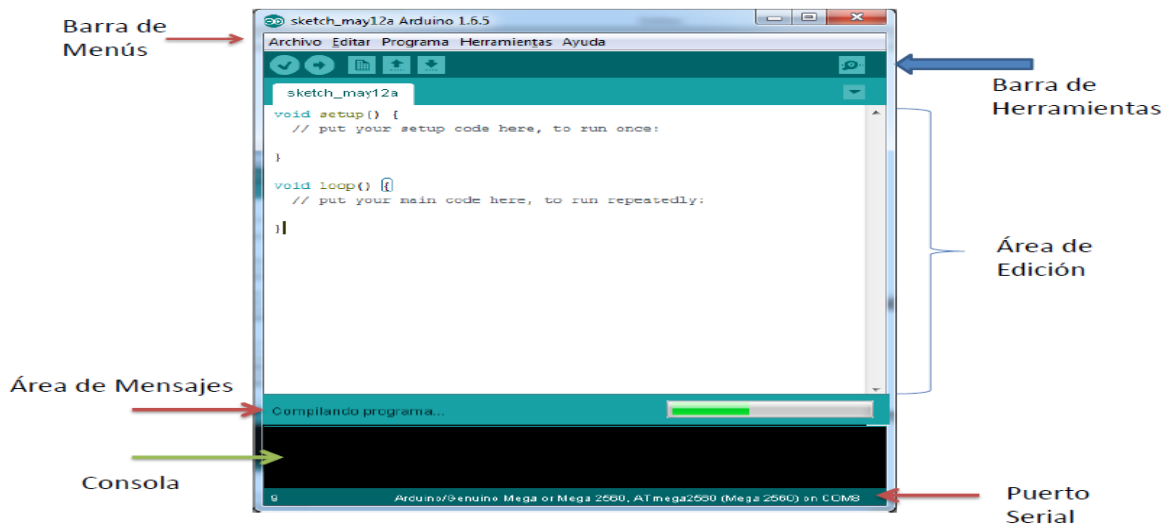
Entorno de desarrollo integrado de Arduino: contiene un editor de texto para escribir código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para funciones comunes y una serie de menús. Se conecta al hardware Arduino y Genuino para cargar programas y comunicarse con ellos.

Los programas escritos con Arduino Software (IDE) se denominan sketches (bocetos). Estos bocetos se escriben en el editor de texto y se guardan con la extensión de archivo .ino, el editor tiene funciones para cortar / pegar y para buscar / reemplazar texto. El área de mensajes da retroalimentación al guardar y exportar y también muestra errores.

La consola muestra el texto generado por el software Arduino (IDE), incluyendo mensajes de error completos y otra información. La esquina inferior derecha de la ventana muestra la tarjeta configurada y el puerto serie. Los botones de la barra de herramientas le permiten verificar y cargar programas, crear, abrir y guardar sketches y abrir el monitor en serie.

Los comandos adicionales se encuentran dentro de los cinco menús: Archivo, Editar, Programa, Herramientas, Ayuda, como se muestra en la figura 5-2 Los menús son sensibles al contexto, lo que significa que sólo están disponibles los elementos relevantes para el trabajo que se está llevando a cabo actualmente.



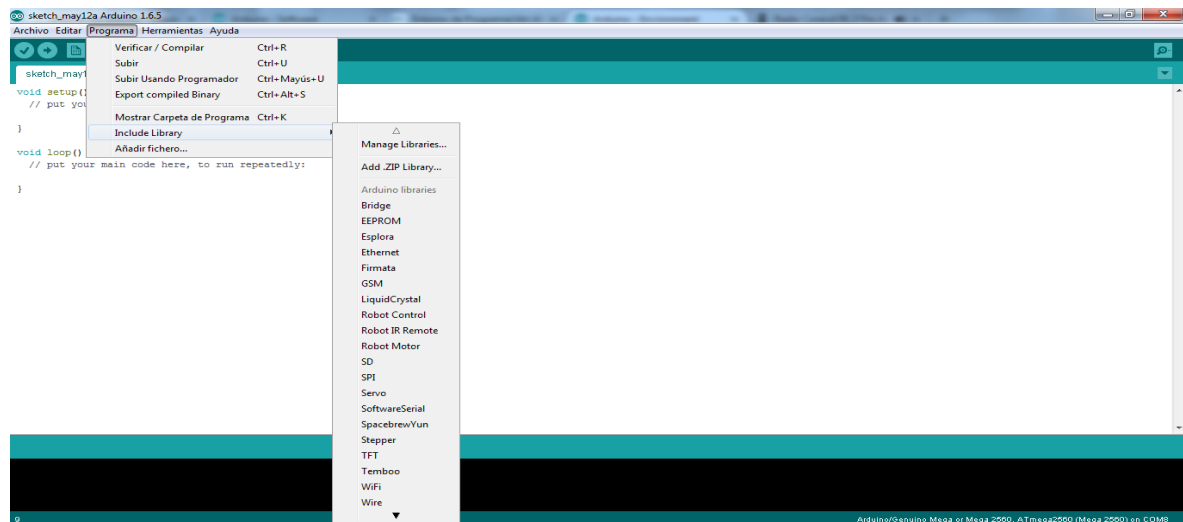


**Figura 5-2:** Entorno de desarrollo IDE

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

## LIBRERÍAS

Las librerías proporcionan funcionalidad adicional para uso en sketches, trabajando con hardware o manipulando datos. Para utilizar una librería en un sketch, selecciónela en el menú Programa> Include Library. Esto insertará una o más instrucciones `#include` en la parte superior del sketch y compilará la librería con su boceto.



**Figura 6-2:** Selección de la Librería Arduino

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

Debido a que las librerías se suben al tablero con su boceto, aumentan la cantidad de espacio que ocupa. Si un boceto ya no necesita una librería, simplemente elimine sus instrucciones **#include** desde la parte superior de su código.

Hay una lista de librerías en la referencia incluidas con el software Arduino. Otros se pueden descargar desde una variedad de fuentes través del Administrador de la Librería. A partir de la versión 1.0.5 del IDE, puede importar una biblioteca desde un archivo Zip y usarla en un boceto abierto.

### ***2.3.3 Estructura Básica de Programación***

La programación de Arduino es bastante simple y se divide en dos partes: Setup y Loop. Setup es la primera función que se ejecuta en el programa, incluye la declaración de las variables y parámetros con los que se va a trabajar en la placa Arduino. La función loop () incluye el código a ser ejecutado continuamente hasta que la placa sea desconectada.

### ***2.3.4 Variables en el Entorno IDE***

Las variables pueden ser declaradas al inicio del programa antes se Setup ( ) o incluso dentro de un bucle. En la declaración de variables se indica el tipo de dato que almacena.

### ***2.3.5 Tipos de Datos***

De acuerdo con las características y condiciones de programación se puede incluir los siguientes tipos:

- *Byte*.- Valor numérico de 8 bits con un rango de 0-255.
- *Int*.- Valor entero de 16 bits con un rango de 32,767 a -32,768.
- *Long*.- Valor entero almacenado en 32 bits con un rango de 2,147,483,647 a -2,147,483,648.

- *Float*.- Valor de 32 bits con un rango de 3.4028235E+38 a -3.4028235E+38.
- *Boolean*.- Valores de falso o verdadero (False or True).

### 2.3.6 Sentencias Condicionales

El lenguaje de Arduino permite realizar sentencias condicionales similares a las funciones correspondientes en C, las cuales son las siguientes:

- If
- If... else
- For
- While
- Do... while.

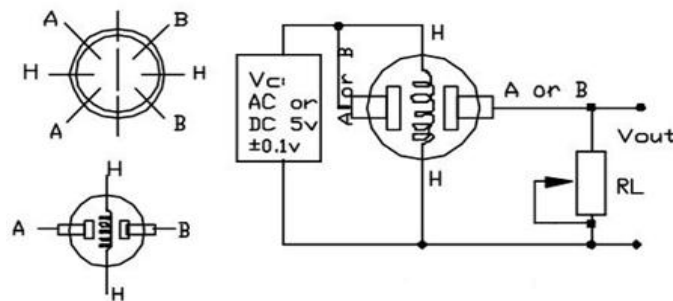
### 2.3.7 Entradas /Salidas Analógicas y Digitales

- ***Función pinMode (pin, mode)***.- Función usada para configurar un pin determinado como INPUT u OUTPUT.
- ***Función digitalRead (pin)***.- Lee el valor desde un pin digital específico. Devuelve un valor HIGH o LOW.
- ***Función digitalWrite(pin, value)***.- Introduce un nivel alto (HIGH) o bajo (LOW) en el pin digital especificado.
- ***Función analogRead (pin)***.- Lee el valor del pin analógico especificado con una resolución de 10 bits, solo funciona en los pines analógicos (0-5). El valor resultante es un entero de 0 a 1023. Los pines analógicos, a diferencia de los digitales no necesitan declararse previamente como INPUT u OUTPUT.
- ***Función analogWrite (pin, value)***.- Escribe un valor pseudo-analógico usando modulación por ancho de pulso (PWM) en un pin de salida marcado como PWM. Esta función está activa para los pines 3, 5, 6, 9, 10, 11.

## 2.4 Sensor de Alcohol MQ-3

Este sensor de alcohol es ideal para detectar la concentración de alcohol en el aliento de una persona, tiene una alta sensibilidad y tiempo de respuesta rápido, resistente a la interferencia de la gasolina, el humo y el vapor. La conductividad del sensor es proporcional a la concentración de gas. La salida proporcionada por el sensor es analógica resistiva basada en la concentración del etanol.

Es de bajo costo y adecuado para diversas aplicaciones de la detección de alcohol en diferentes concentraciones. El circuito de excitación es muy simple, todo lo que se necesita es una resistencia, y una interfaz de 0- 3.3 Vcc.



**Figura 7-2:** Configuración del sensor MQ-3

**Fuente:** <http://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>

En la figura 8-2 se muestra el módulo detector configurado para utilizarse directamente en la plataforma Arduino:



**Figura 8-2:** Modulo sensor MQ-3

**Fuente:** <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/MQ-3-alcohol-sensor-circuit-with-arduino.php>

### Características del sensor MQ-3.

Es un sensor de uso general para detectar la presencia de gas alcohol en el aire, cuyas características son:

- Larga vida útil y de bajo costo.
- Utiliza un circuito eléctrico simple.
- Aplicaciones: alcoholímetros.

**Tabla 2-2:** Condiciones estándar de trabajo del sensor MQ-3

CONDICIONES ESTANDAR DE TRABAJO			
Símbolo	Parámetros	Condición técnica	Observaciones
$V_c$	Circuito de Voltaje	$5v \pm 0.1$	AC o DC
$V_H$	Voltaje de calentamiento	$5v \pm 0.1$	AC o DC
$V_H$	Resistencia de Carga	200k $\Omega$	
$V_H$	Resistencia de calentamiento	33k $\Omega \pm 5\%$	Habitación Temp
$V_H$	Consumo de Calefacción	Menos de 750 mW	
CONDICIONES AMBIENTALES			
$T_{ao}$	Uso de temperatura	-10°C -50°C	
$T_{as}$	Temperatura Almacenamiento	-20°C -70°C	
$R_H$	Relación de Humedad	Menos de 95% RH	
$O_2$	Concentración de Oxígeno	21% $O_2$ (La concentración puede afectar a la sensibilidad)	Valor minino es más de 2%
SENSIBILIDAD			
$R_s$	Resistencia	1M $\Omega$ 8M $\Omega$ (0,4 mg/L de alcohol)	Alcance de la detección de concentración
A( 0.4/1 mg/L)	Concentración de tasa pendiente	$\leq 0.6$	

Condiciones de detención estándar	Temp: 20°C±2°C Vc: 5V± 0.1 Humedad: 65%± 5% Vh: 5v±0.1		0,05mg/ L - 10mg/l Alcohol
Tiempo de precalentamiento	Más de 24 Horas		

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P. 2017

**Fuente:** <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf>

#### **2.4.1 Análisis del Etanol en el Aliento.**

Para determinar qué efecto posee el etanol sobre la capacidad de conducción de una persona, se procede a medir la concentración de etanol en el aliento, el cual está en equilibrio con el que se encuentra en la sangre.

El análisis de etanol en el aliento tiene la misma fiabilidad que los mejores métodos y presenta varias ventajas sobre otros análisis:

- Prueba no invasiva.
- Fácil de Obtener ya que no se requiere un análisis de sangre y orina
- Resultado en tiempo real.
- Es más económico
- Dispositivos portátiles y desechables



**Figura 9-2:** Alcohólimetro Digital Portátil

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P., 2017

En la figura 9- 2 se muestra el dispositivo digital portátil llamado Alcoholímetro para las pruebas de medición del grado de alcohol

## 2.5 Tarjeta GPRS/GSM SM 900

Tarjeta seleccionada para el desarrollo del prototipo ya que es compacta, compatible con todos los modelos de Arduino con el formato UNO, además puedes controlarla con otros microcontroladores. Esta tarjeta se basa en el módulo SIM900, como se muestra en la figura 10-2

La tarjeta GPRS/GSM está configurada y controlada por vía UART usando comandos AT, únicamente conectando la tarjeta al microcontrolador, Arduino, etc. Ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mandar mensajes de texto a celulares, etc.



**Figura 10-2:** GPRS/GSM SIM 900

**Fuente:** <https://hetpro-store.com/gprs-simcom-sim900-quad-band-gsm-shield/>

### 2.5.1 Comandos AT Básicos Empleados

También conocidos como comandos Hayes (en honor a su desarrollador Dennis Hayes), son una serie de instrucciones que conforman un interfaz de comunicación entre usuario y modem. Su abreviatura AT por la que son mundialmente conocidos estos comandos proviene de la palabra 'attention'.

Aunque la finalidad principal de los comandos AT fue la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM/GPRS también adoptó este lenguaje como estándar de comunicación. Mediante estos comandos se verifica si el módulo SIM900 está funcionando adecuadamente, al enviar AT el SIM deberá contestarnos con un OK.

- **AT+CGMI** Veremos en nombre del fabricante
  - **ATI** Ver la información del producto.
  - **AT+IPR=?** Preguntar el Baud Rate en el que puede operar el  
SIM
  - **AT+IPR?** Sirve para preguntar el Baud Rate actual
  - **AT+IPR=XXXX** Configuemos a la frecuencia deseada
  - **AT+COPS?** Nombre de la compañía telefónica
  - **AT+CGSN** Visualizar el IMEI del chip utilizado
  - **AT+CSCS?** Tipo de texto
  - **AT+CSCS="XXX"** Configurar a tipo de texto
  - **ATD04455XXXXXXXXX;** Sirve para hacer una llamada a cualquier teléfono  
móvil
  - **ATA** Sirve para contestar una llamada
  - **ATH** Sirve para colgar una llamada
  
  - **AT+CPMS**
  - **AT+CREG**
  - **AT+CRES**
  - **AT+CRLP**
  - **AT+CSAS**
  - **AT+CSCA**
  - **AT+CSCS**
- Sirve para definir la codificación de caracteres a usar.
- 
- **AT+ CPIN** Sirve para introducir el pin, para para saber si la SIM está a la  
espera del PIN

A continuación, se mencionan los principales comandos usados para el envío y recepción de mensajes de texto.



- ☐ **“AT+CMGD** Elimina un mensaje de texto.
- ☐ **AT+CMGD=** XX Borra el mensaje número XX.
- ☐ **AT+CMGDA:** Elimina todos los mensajes.
- **AT+CMGF?** Ver el formato de un mensaje, ya sea PDU(0) o SMS(1)”
- ☐ **AT+CMGR:** Lee mensajes de texto.
- ☐ **AT+CMGR=1,** lee el mensaje 1
  
- ☐ **AT+CNMI:** Nuevas indicaciones del mensaje de texto.
- ☐ **AT+CNMI= 2,1,0,0,0 :** Configura buffers y avisos sobre nuevo mensaje (al llegar un SMS notifica)
- **AT+CMGS=04455XXXXXXXXXX** Enviar un SMS Se despliega el símbolo mayor que > Escribir mensaje y al finalizar presiona **Ctrl+Z** retornará OK si el SMS se envió correctamente.
  
- **AT+CMGL=ALL** Sirve para ver todos los mensajes que nos han llegado al SIM

## 2.6 Módulo GSM Neo 6M

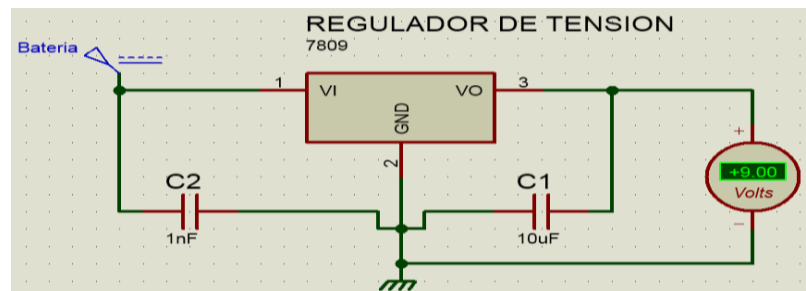
Módulo GPS para Arduino y micro-controladores, basado en el receptor de la marca Ublox modelo NEO 6M, el módulo incluye su antena cerámica para colocarse directamente sobre el PCB, por lo que ya viene listo para operar sin requerir más accesorios como se muestra en la figura 11-2.



**Figura 11-2:** Modulo GPS NEO 6M

**Fuente:** <https://hetpro-store.com/gprs-simcom-sim900-quad-band-gsm-shield/>

## 2.7 Diseño del Circuito Regulador de Voltaje para la Placa Arduino

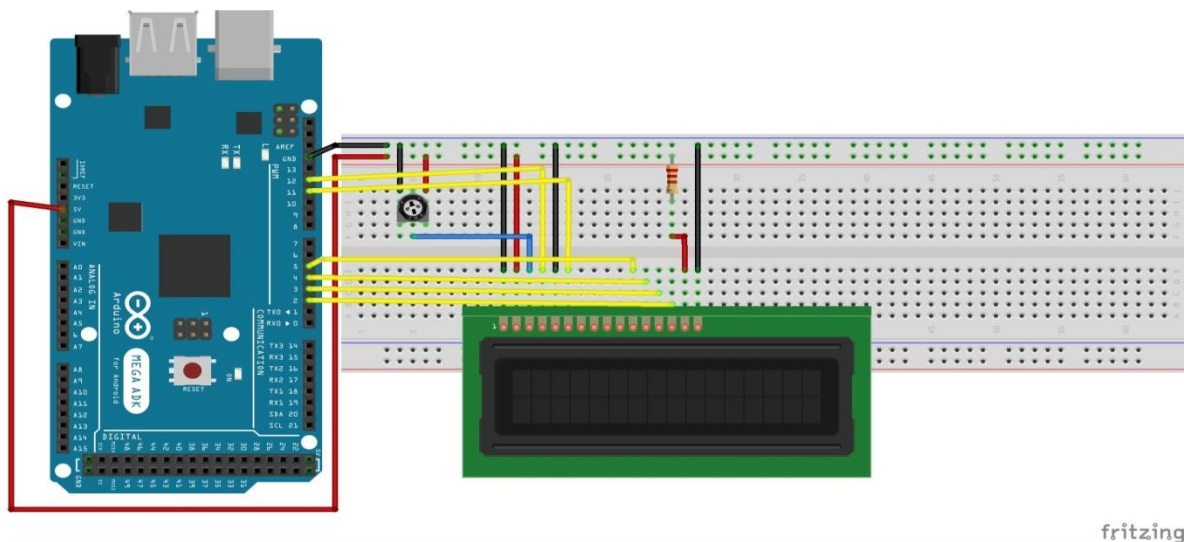


**Figura 12-2:** Circuito regulador de voltaje para la placa Arduino

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

Arduino mega recomienda trabajar con un suministro de entre 7 y 12 voltios, por lo tanto para regular al voltaje adecuado se utiliza un regulador LM7809 que me entrega un voltaje de 9 voltios, conectado a su salida un capacitor (C1) de 10uF para filtrar el ruido. Esta conexión se la utilizara únicamente si no se dispone de un adaptador en el vehículo que me entregue la potencia necesaria para el correcto funcionamiento, como se muestra en la figura 12-2.

## 2.8 Conexión del LCD 16x2 a la Placa Arduino



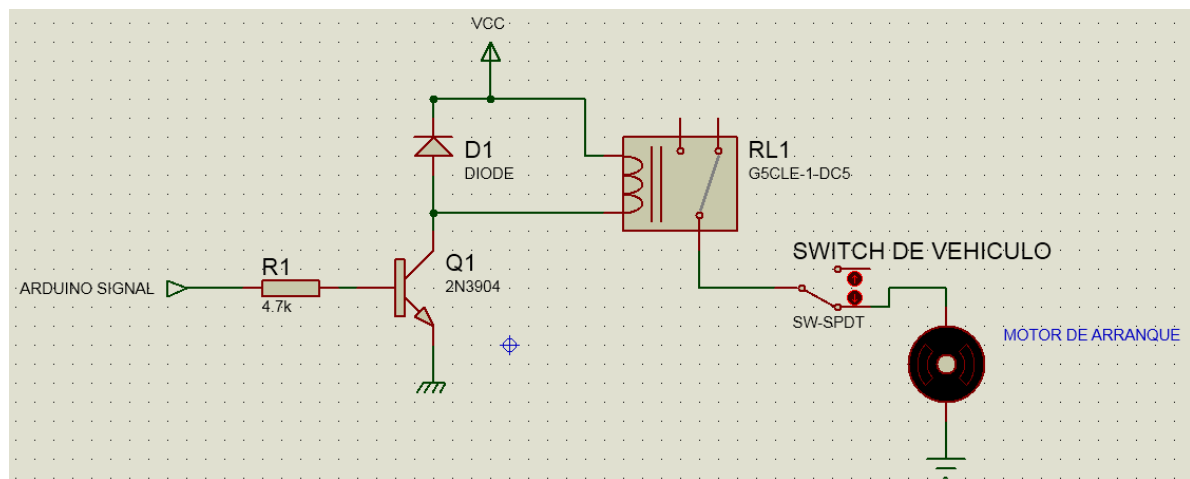
**Figura 13-2:** Conexión entre Arduino y LCD 16x2

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

En la figura 13-2 se presenta la conexión de los pines de acuerdo a las especificaciones propias de la plataforma Arduino. 1(Vss) ,5(RW) y el pin 16 al punto común, en el pin 2 (VDD) a la alimentación de 5 voltios positivo. Los pines 11 (D4), 12 (D5), 13 (D6), y 14 (D7) son utilizados para el ingreso de los datos enviados desde el Arduino Mega 2560 para visualizar la información. Los pines 4 (RS) y 6 (E) se conectan a la salida de los pines 12 y 11 del Arduino Mega para habilitar al LCD. El pin 3 (VEE) está conectado un potenciómetro de precisión de 10 K $\Omega$  para regular el contraste del LCD.

## 2.9 Diseño de la Etapa de Potencia (Bloqueo/Encendido de Vehículo)

Para el desarrollo del prototipo es necesario contar con un sistema electrónico que me permita controlar el flujo de corriente al sistema de encendido del vehículo. Para ello se empleó un relé de 5 Vdc a 10 Amperios como actuador conectado directamente al Swith del vehículo, como se muestra en la figura 14-2

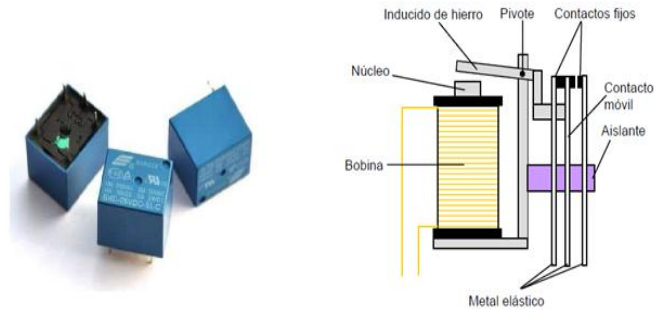


**Figura 14-2:** Diseño del circuito de potencia

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P., 2017

La señal de accionamiento o bloqueo provendrá de la salida PWM 13 del Arduino Mega 2560, la salida se conecta en serie con una resistencia de 4.7 K $\Omega$  la cual se conecta a la base del transistor 2N3904, la cual amplifica la corriente capaz de accionar el relé conectado al colector del transistor.





**Figura 16-2:** Estructura del Relé

**Fuente:** <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/El-rele.php>

## 2.11 Zumbador

Es un transductor electro acústico que produce un sonido (zumbido) continuo o intermitente de un mismo tono (generalmente agudo). Utilizado como mecanismo de señalización o aviso y se utiliza en múltiples sistemas, en el caso de nuestro prototipo servirá como indicador del incumplimiento de algunas restricciones.

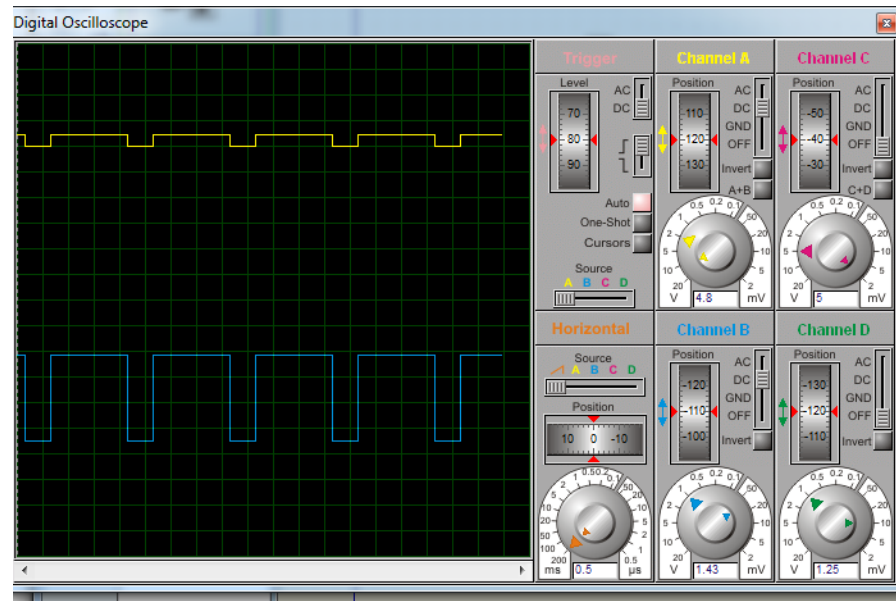


**Figura 17-2:** Transductor Electro acústico

**Fuente:** [http://www.brielco.net/b2c/index.php?page=pp\\_producto.php&md=0&ref=V](http://www.brielco.net/b2c/index.php?page=pp_producto.php&md=0&ref=V)

## 2.12 Simulación de la señal PWM

Simulación del PWM realizada en PROTEUS 8.1 el cual nos indica un tiempo en alto del 75% y un tiempo en bajo del 25% que evita que el vehículo se apague bruscamente obligando al conductor a detenerse de forma segura.



**Figura 18-2:** Simulación PWM en Proteus 8.1

**Realizado por:** Víctor H. Sánchez P. (2017)

## CAPITULO III

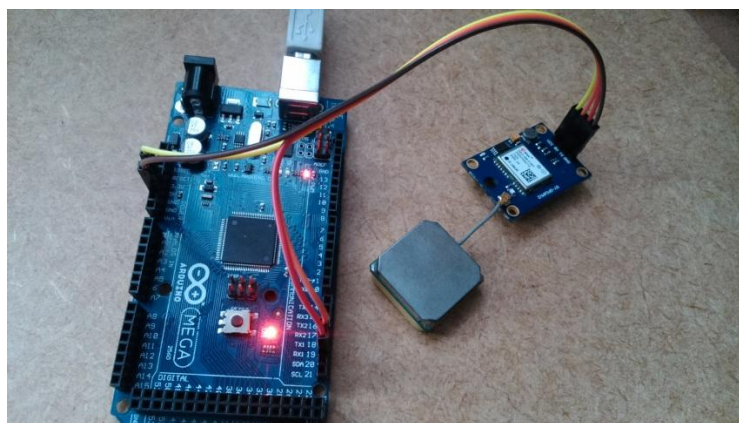
### 3 MARCO DE RESULTADOS

#### 3.1 Análisis de Resultados

Es importante realizar las pruebas de verificación del prototipo con el fin de proporcionar una confiabilidad, eficiencia y eficacia. Para lo cual se utilizó un vehículo **Toyota Hilux Cabina Simple año 1999** en el cual se realizó varias pruebas en campo abierto, obteniendo buenos resultados del prototipo final.

##### 3.1.1 Prueba del Sensor GPS

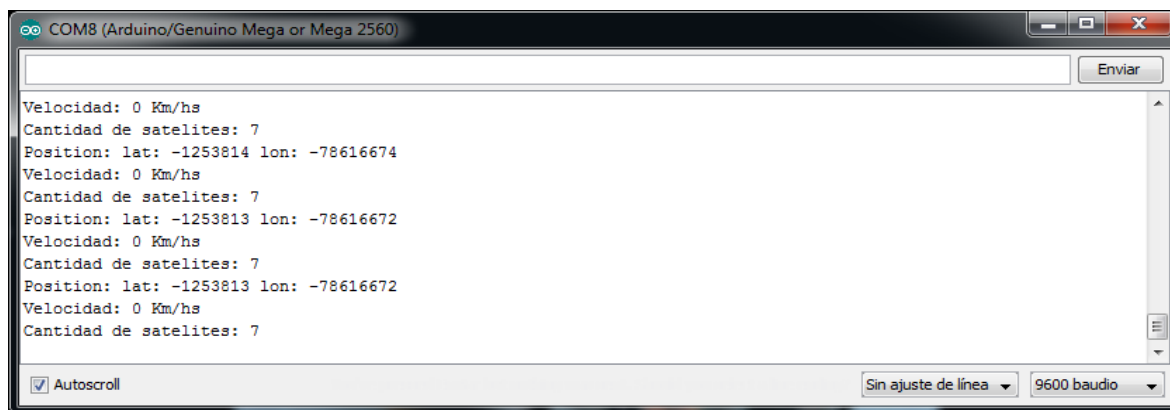
El sensor GPS de la figura 1.3 que se utilizó para el desarrollo del prototipo puede ser alimentado con una tensión (voltaje) que va desde los 3V hasta los 5V.



**Figura 1-3:** Conexión del sensor GPS con el módulo Arduino

Realizado por: Víctor H. Sánchez P. (2017)

Un aspecto importante a considerar para que nuestro módulo GPS funcione a la perfección, es realizar las pruebas en un ambiente abierto o cercano a la ventana para una correcta recepción de la señal.

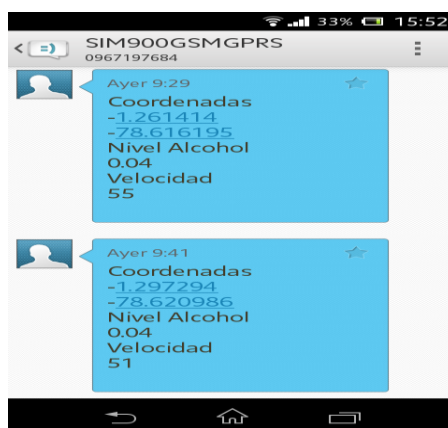


**Figura 2-3:** Datos obtenidos del sensor GPS en ambiente abierto

Realizado por: Víctor H. Sánchez P. (2017)

### 3.1.3 Prueba de la SHIELD GSM /GRPS

Para verificar que nuestra Shield funcione adecuadamente, fue necesario utilizara comandos AT en un programa que consistía en seleccionar una opción e inmediatamente enviaba un SMS con el siguiente mensaje:



**Figura 3-3:** Prueba de la Shield GSM/GPRS

Realizado por: Víctor H. Sánchez P. (2017)



### 3.1.3 Prueba del Sensor MQ-3

Recordemos que las entradas analógicas, Arduino discretiza en 1024 valores (0 a 1023). Esto quiere decir que si tenemos un rango de valores de entre 0 V y 5 V, cuando el sensor nos dé un valor de 0 V con AnalogRead tendremos un valor de 0 y cuando nos de 5 V tendremos 1023. [3]

$$\% \text{ de Alcohol} = \frac{\text{Valor medido} * 0,4}{1023}$$

Donde 0,4= Valor de la sensibilidad a un a resistencia de carga de entre 1MΩ -8MΩ

**Tabla 1-3:** Valor medido del sensor

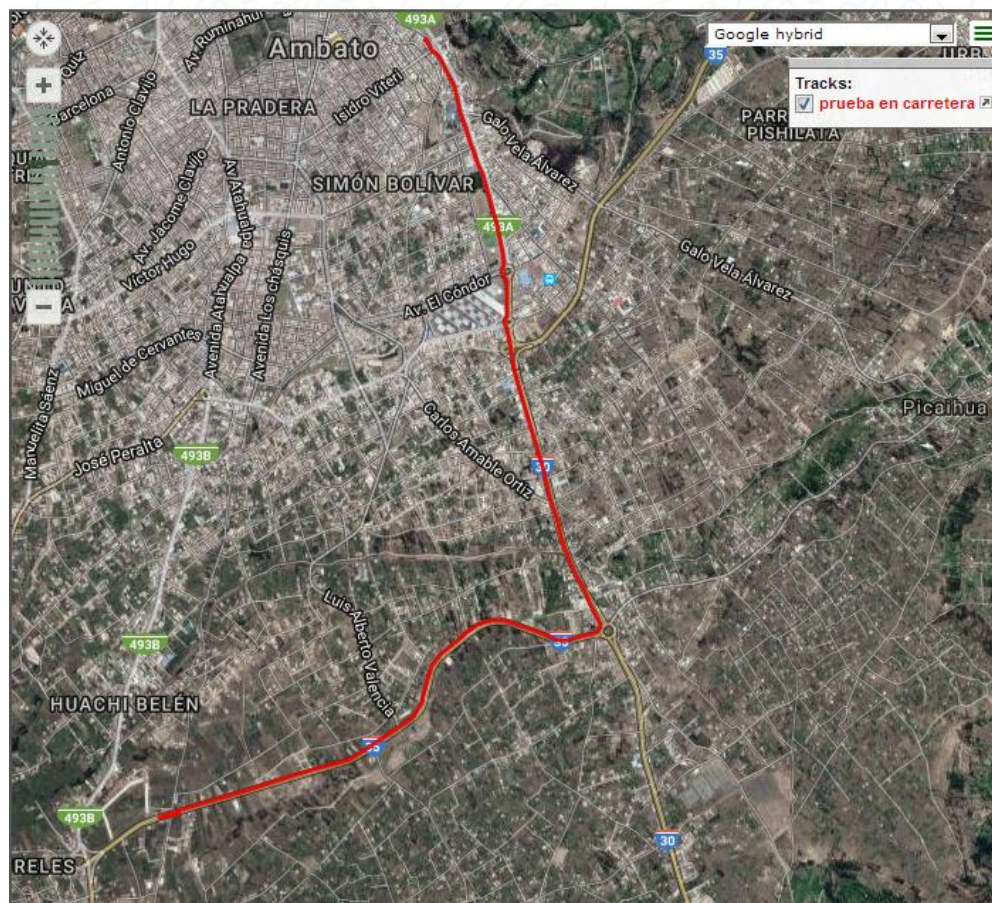
No. De prueba	Valor Medido	gr/L	Valor Medido	gr/L
1	83.00	0.03	436.00	0.17
2	85.00	0.03	451.00	0.18
3	89.00	0.03	570.00	0.22
4	94.00	0.04	559.00	0.22
5	96.00	0.04	582.00	0.23
6	106.00	0.04	594.00	0.23
7	117.00	0.05	608.00	0.24
8	123.00	0.05	629.00	0.25
9	154.00	0.06	640.00	0.25
10	174.00	0.07	674.00	0.26
11	209.00	0.08	686.00	0.27
12	216.00	0.08	696.00	0.27
13	242.00	0.09	716.00	0.28
14	261.00	0.10	715.00	0.28
15	292.00	0.11	732.00	0.29
16	366.00	0.14	735.00	0.29

Realizado por: Víctor H. Sánchez P., 2017

Los valores de la tabla 1- 3 reflejaron un buen funcionamiento de nuestro sensor.

### 3.1.4 Prueba final de nuestro Prototipo

Para la comprobación del prototipo se realizó un recorrido de 7840m en la ciudad de Ambato que se detalla a continuación:



**Figura 4-3:** Recorrido de Prueba Del Prototipo

Realizado por: Víctor H. Sánchez P. (2017)

## CONCLUSIONES

- El análisis de las características del sensor MQ-3 permitió establecer de forma idónea la comunicación al sistema Arduino
- El diseño del esquema físico y lógico del prototipos acoplo o al sistema de encendido del vehículo para el fin deseado
- La implementación del circuito de la etapa de potencia cumple satisfactoriamente el control mediante el módulo de Relé con la desaceleración del vehículo.
- El control de velocidad se lo realizó mediante la utilización del sensor GPS neo 6M cuyo margen de error es aproximadamente 1 km/h, estando dentro de los rangos permitidos.
- Se determinó que el sensor MQ-3 del prototipo genero un margen de error de 0.03,% en el valor obtenido , debido a que el sensor es muy sensible a gases que se encuentran en el ambiente.

## RECOMENDACIONES

- En el Ecuador existen tres operadoras Telefónicas: Movistar, Cnt Ep, y Claro, por lo que se aconseja utilizar la operadora CLARO por su mayor rango de cobertura.
- A medida que la tecnología avanza es recomendable que los dispositivos sean sustituidos por otros de menor tamaño, logrando disminuir el volumen del prototipo.
- No exponer el prototipo a largas jornadas de trabajo superiores a 3 horas, debido a que sus componentes instalados no son aptos para trabajo continuos.
- Se recomienda cambiar la boquilla del sensor MQ-3 periódicamente, para evitar el cultivo de gérmenes impidiendo así la toma de datos inconsistentes.

## **GLOSARIO**

**GPRS:** General **P**acket **R**adio **S**ystem (Servicios Generales De Radio Por Paquetes)

**GSM:** Global **S**ystem for **M**obile (Sistema Global Para Las Comunicaciones Móviles)

**IP:** Internet Protocol

**SMS:** Servicio De Mensajes Cortos

**VPN:** Virtual Private Network (Red Privada Virtual)

**EDGE:** Enhanced **D**ata Rates for **GSM** **E**volution (Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM)

**UMTS:** Universal **M**obile **T**elecommunications **S**ystem (Sistema universal de telecomunicaciones móviles)

**WAP:** Wireless **A**pplication **P**rotocol (Protocolo De Aplicaciones Inalámbricas)

**W-CDMA:** Wideband **C**ode **D**ivision **M**ultiple **A**ccess' (Acceso múltiple por división de código de banda ancha)

**SDMA:** Space **D**ivision **M**ultiple **A**ccess (Acceso Múltiple Por División Del Espacio)

**FPGA:** Field Programmable Gate Array

**BIOS:** Basic Input & Output System (sistema básico de entrada y salida)

**ROM:** Read Only Memory (Memoria de sólo lectura no volátil)

**UART:** son las siglas de "Universal Asynchronous Receiver-Transmitter" (Transmisor-Receptor Asíncrono Universal). Éste controla los puertos y dispositivos serie.

**ICSP:** Programación serial en circuito (*In-Circuit Serial Programming*)

**CA:** Corriente Alterna

**CC:** Corriente Continua

**PWM:** Modulación de Ancho de Pulso (**Pulse-Width Modulation**)

**GND:** Tierra.

**LCD:** Liquid Crystal Display

**USB:** Universal Serial Bus

**Cnt:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones

**TDMA:** Time Division Multiple Access (Acceso múltiple por división del tiempo).

**BJT:** Transistor de unión bipolar (**B**ipolar **J**unction **T**ransistor).

## BIBLIOGRAFIA

[1] **Agencia Nacional de Tránsito.** *Estadísticas de transporte terrestre y seguridad vial.* 2016 (Consulta: 15 de Agosto de 2016). Disponible en:

<http://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3722-siniestros-julio-2016>

[2] **ANNZAPPA.** *Las desventajas de GPRS* (Consulta: 20 de Abril de 2017). Disponible en:

<http://www.annzappa.com/6Zlap0VJk/>

[3] **Arduino.** *AnalogRead*(Consulta: 23 de Mayo de 2017). Disponible en:

<https://www.arduino.cc/en/Reference/analogRead>

[4] **Arduino.** *Que es Arduino?* (Consulta: 22 de marzo de 2017). Disponible en:

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>

[5] **MCI Capacitación.** *Modulación por ancho de pulsos* (Consulta: 21 de Mayo de 2017).Disponible en:

<http://cursos.olimex.cl/modulacion-por-ancho-de-pulsos/>

[6] Consumer Desing Products. *La Tasa De Alcholemia* (Consulta: 16 de mayo de 2017). Disponible en:

<http://www.alcoholimetro.com/de-que-depende-la-tasa-de-alcholemia/>

[7] **Circula Seguro.** *Tasa de Alcholemia* (Consulta: 16 de mayo de 2017). Disponible en:

<http://www.circulaseguro.com/cervezas-light-cervezas-sin-alcohol-y-cervezas-00/>

[8] **Electrónica Embajadores.** *Sensor de Alcohol MQ-3* (Consulta: 1 de Diciembre de 2016). Disponible en:

<https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/SSGAMQ3/>

[9] **Electrónica Fácil.** *Relé* (Consulta: 12 de Abril de 2017). Disponible en:

<https://www.electronicafacil.net/tutoriales/El-rele.php>

[10] **Entel.** *GPRS* (Consulta: 5 de Enero de 2017). Disponible en:

[http://personas.entel.cl/PortalPersonas/appmanager/entelpcs/personas?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P11800567291273156038130](http://personas.entel.cl/PortalPersonas/appmanager/entelpcs/personas?_nfpb=true&_pageLabel=P11800567291273156038130)

[11] *Estadísticas sobre accidentes de tránsito.* Accidentes aumentan en Ecuador. Ecuador Seguro123. (Consulta: 9 de Mayo de 2017). Disponible en:

<https://ecuador.seguros123.com/accidentes-transito-ecuador/>

[12] **JOYANES., L.,** Fundamentos de Programación., 4a.ed., Madrid-España., Mac Grawn Hill., 2009., Pp. 201 – 243 – 551 – 614.

[13] *Introducción de Acceso a tecnología GSM.* Arquitectura de una red GSM. SDRLatino (Consulta: 11 de Abril de 2017). Disponible en:

<https://sdrlatino.wordpress.com/2013/06/28/introduccion-a-la-tecnologia-de-acceso-gsm/>

[14] **MCI Electronics.** *Placas Arduino* (Consulta: 1 de abril de 2017). Disponible en:

<http://arduino.cl/category/arduinoboards/arduino/>

[15] **Movistar .Telefónica.** *Que es GPRS* (Consulta: 9 de Enero de 2017). Disponible en:

<http://ayuda.movistar.com.ar/pregunta/que-es-gprs.html>



**[16] Seguridad Vial.** *El alcohol y la conducción* (Consulta: 15 de mayo de 2017). Disponible en:

<https://www.seguridad-vial.net/conductor/seguridad-en-la-circulacion/42-el-alcohol-y-la-conduccion>

**[17] Sistema de Posicionamiento Global.** GPS. Slideshare (Consulta: 22 de abril de 2017). Disponible en:

<https://es.slideshare.net/Grm27/sistema-de-posicionamiento-global-gps-36073453>

**[18] Sustancias Sicotrópicas.** Alcoholemia. Infobioquimica (Consulta: 28 de Abril de 2017). Disponible en:

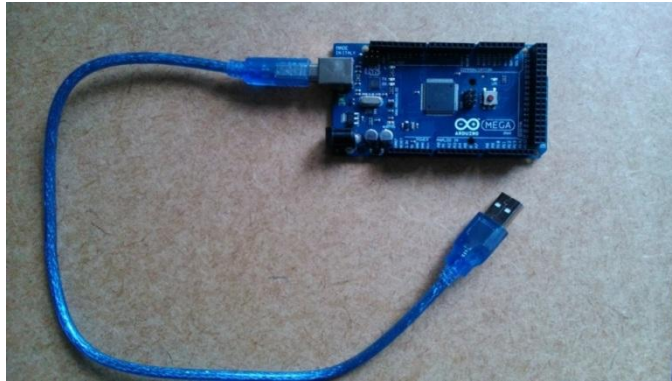
<http://www.infobioquimica.com/wrapper/CDInterpretacion/te/to/09.htm>

**[19] TechTarget.** *General Packet Radio Services* (Consulta: 5 de Enero de 2017). Disponible en:

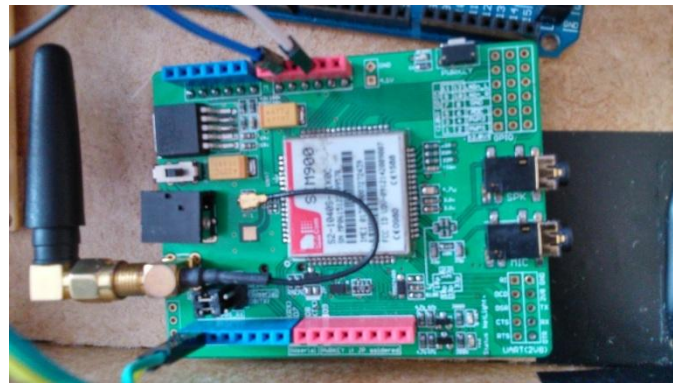
<http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/GPRS>

## ANEXOS

### Anexo A. Fotografías de la construcción del prototipo



ARDINO MEGA 2560



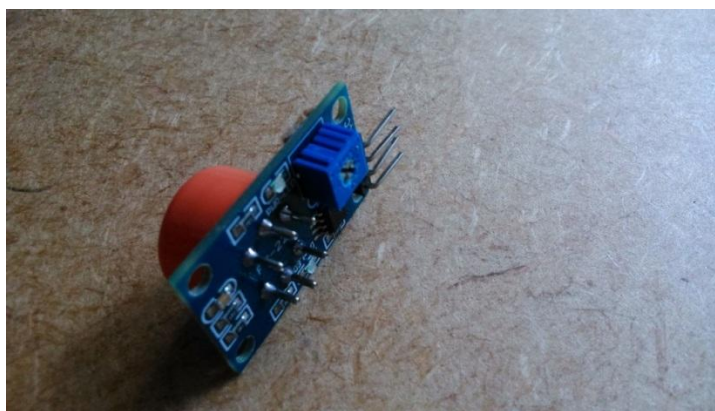
SHIELD GPRS/GSM SIM900



ZUMBADOR



MODULO GPS NEO-6M-0-001



SENSOR DE GAS MQ-3

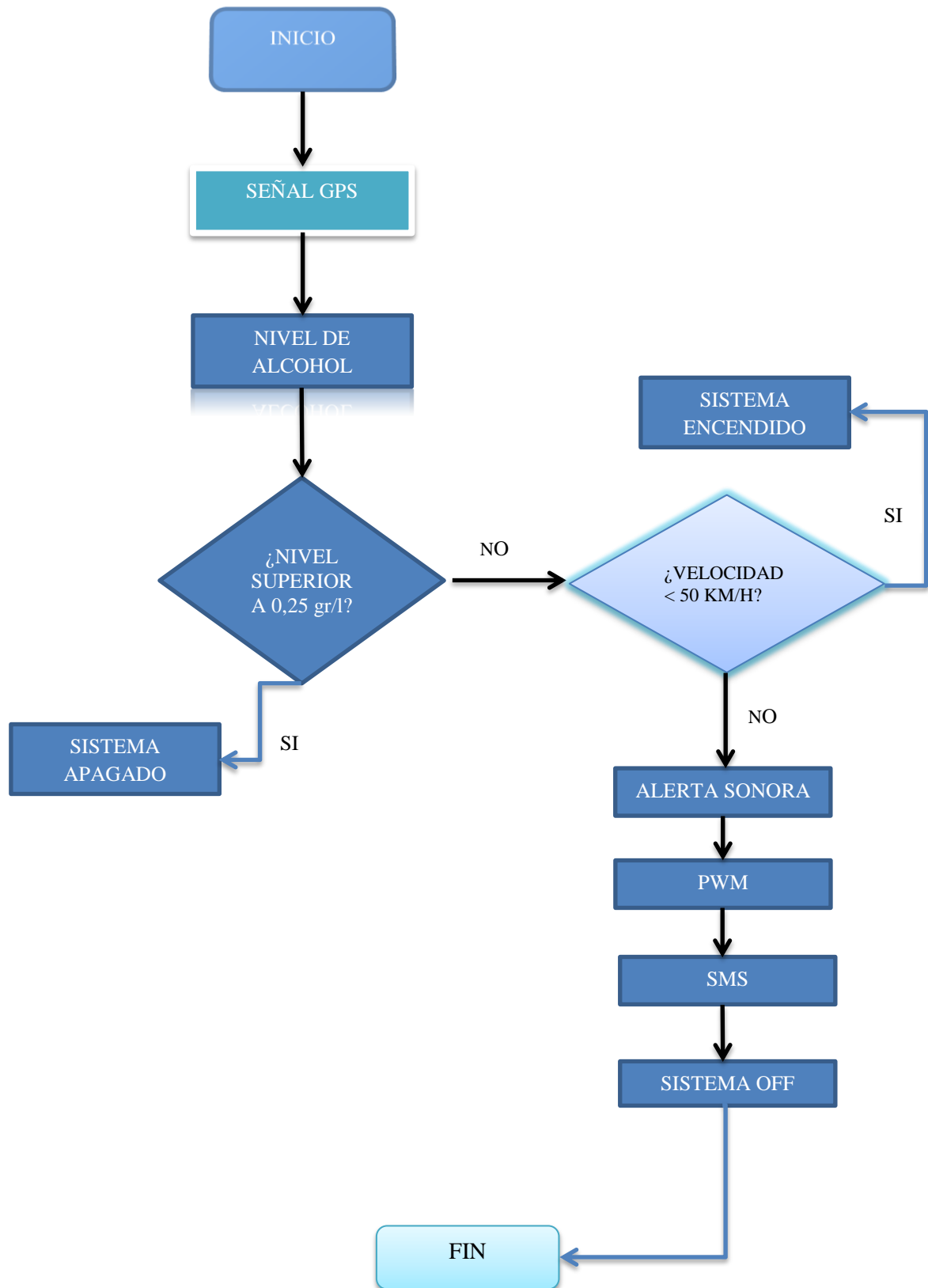


ALCOHOLIMETRO PORTABLE



Prueba de Modulo en Carretera

**Anexos B.** Diagrama de Flujo del Sistema



## Anexo C. Código Fuente

[illegible]

```

pinMode(LED, OUTPUT);
pinMode(RELE, OUTPUT);
pinMode(53,OUTPUT);          // Configura el Pin 53 como salida para el Zumbador

}

void loop() {

    while(Serial1.available()>0)
    {

        if(gps.encode(Serial1.read()))
        {
            gps.f_get_position(&flat,&flon);
            Serial.print("Position: ");
            Serial.print("flat: ");
            Serial.print(flat,6);
            Serial.print("flon: ");
            Serial.println(flon,6);
            Serial.print("Velocidad: ");
            kmh=gps.f_speed_kmph();Serial.print(kmh);
            Serial.println("Km/hs");
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print(kmh);
            lcd.print(" km/h ");
            digitalWrite(53,HIGH); //// Activa la alarma indicando que debe soplar
            delay (500);
            digitalWrite(53,LOW);
            delay(5000);    //Espera 5 segundos para que sople
            valor_alcohol=analogRead(A0);
            Serial.println(valor_alcohol);    // Envia al Serial el valor leído del Sensor MQ3
            porcentaje=(valor_alcohol*0.4)/1023; //calcula el porcentaje
            Serial.println(porcentaje);      // Envia al Serial el porcentaje
            Serial.println(' ');

```

```
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print ("Nivel");  
lcd.setCursor(7,1);  
lcd.print (porcentaje);
```

```
if(valor_alcohol > valor_limite)
```

```
{  
    digitalWrite(RELE, LOW);  
    Alerta_2();  
}
```

```
else if (kmh<50)
```

```
{  
    if (valor_alcohol <= valor_limite){  
  
        digitalWrite(RELE,HIGH);  
        Alerta_1();  
  
    }  
}
```

```
else if (kmh>50)
```

```
{  
    if (valor_alcohol <= valor_limite){  
        digitalWrite(13, HIGH);  
        delay(750);  
        digitalWrite(13, LOW);  
        delay(250);  
        digitalWrite(13, HIGH);  
        delay(600);  
    }  
}
```



```
digitalWrite(13, LOW);
delay(300);
digitalWrite(13, HIGH);
delay(599);
digitalWrite(13, LOW);
delay(301);
digitalWrite(13, HIGH);
delay(598);
digitalWrite(13, LOW);
delay(302);
digitalWrite(13, HIGH);
delay(597);
digitalWrite(13, LOW);
delay(303);
digitalWrite(13, HIGH);
delay(596);
digitalWrite(13, LOW);
delay(304);
digitalWrite(13, HIGH);
delay(595);
digitalWrite(13, LOW);
delay(305);
mensaje_gps_gms();
}
```

```
lcd.clear();
```

```
}
```

```
delay (30000); // Tiempo de reinicio de sistema en segundos/1000
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
////////////////////////////////////  
////
```

```
void Alerta_1()
```

```
{
```

```
Serial2.print("AT+CMGF=1\r");
```

```
delay(1000);
```

```
Serial2.println("AT + CMGS =\"+593 XXXXXXXXXX \");
```

```
delay(1000);
```

```
Serial2.println("Sistema ON");
```

```
delay(100);
```

```
Serial2.println((char)26);
```

```
delay(1000);
```

```
Serial2.println();
```

```
delay(3000); // Tiempo para que se envíe el mensaje
```

```
Serial.println("SMS sent successfully");
```

```
}
```

```
void Alerta_2()
```

```
{
```

```
Serial2.print("AT+CMGF=1\r"); //Comando para enviar sms
```

```
delay(1000);
```

```
Serial2.println("AT + CMGS =\"+593 XXXXXXXXXX \");
```

```
delay(1000);
```

```
Serial2.println("Sistema OFF");
```

```
delay(100);
```

```
Serial2.println((char)26);
```

```
delay(100);
```

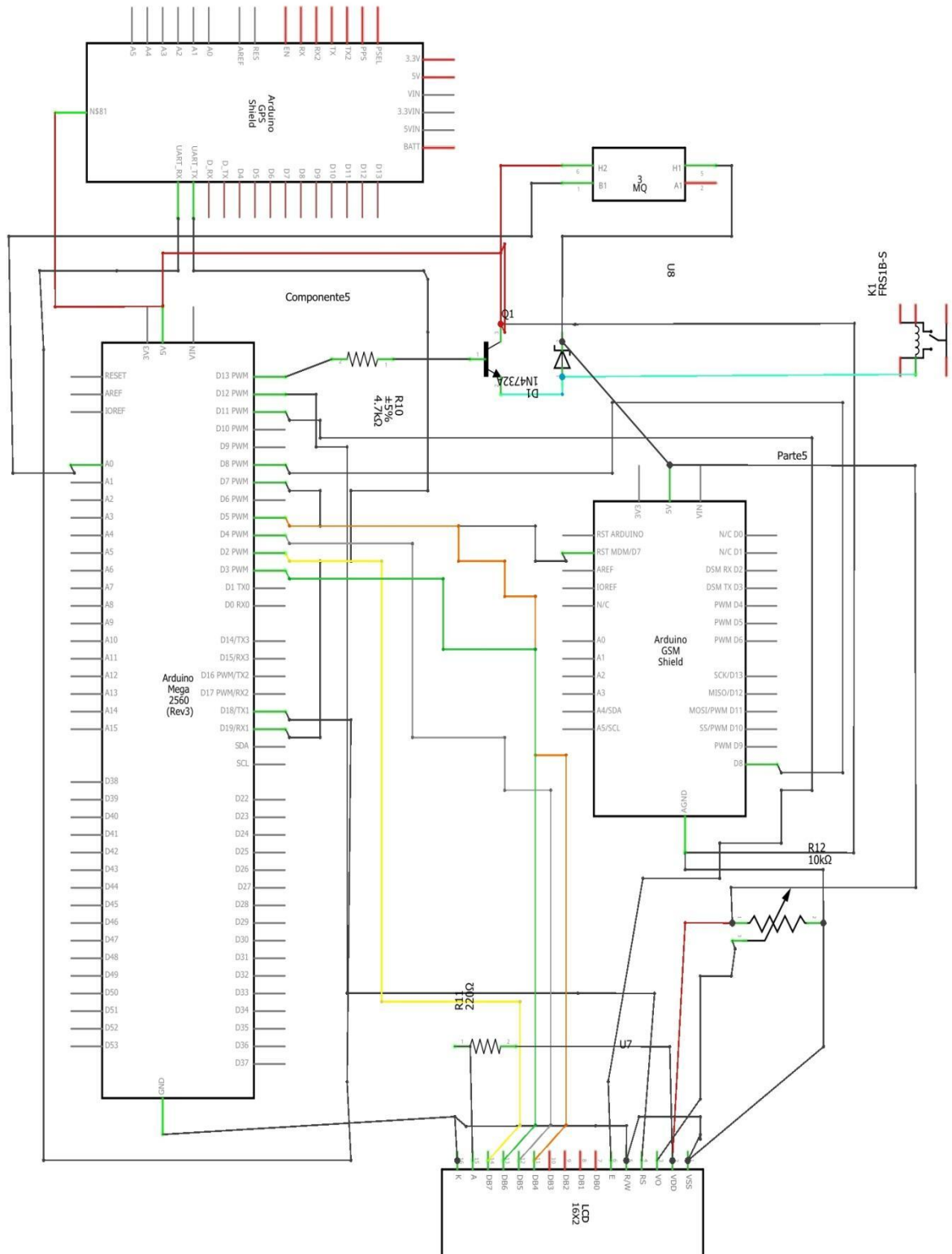
```

Serial2.println();
delay(5000); // Tiempo para que se envíe el mensaje
Serial.println("SMS sent successfully");
}


void mensaje_gps_gms()
{
  Serial2.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(1000);
  Serial2.println("AT + CMGS =\"+593 XXXXXXXXXX \");
  delay(1000);
  Serial2.println("Coordenadas");
  delay(100);
  Serial2.println(lat,6);
  Serial2.println(lon,6);
  Serial2.println("Nivel Alcohol");
  delay(100);
  Serial2.println(porcentaje);
  delay(100);
  Serial2.println("Velocidad");
  delay(100);
  Serial2.println(kmh);
  Serial2.println((char)26);
  delay(1000);
  Serial2.println();
  delay(3000); // Tiempo para que se envíe el mensaje
  Serial.println("SMS sent successfully");
}


```

## ANEXO D: Esquema Electrónico del prototipo



## Anexo E. DATASHEET 2n3904






October 2014

### 2N3904 / MMBT3904 / PZT3904 NPN General-Purpose Amplifier

**Description**

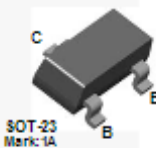
This device is designed as a general-purpose amplifier and switch. The useful dynamic range extends to 100 mA as a switch and to 100 MHz as an amplifier.

**2N3904**



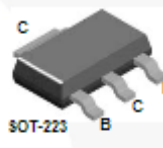
TO-92

**MMBT3904**



SOT-23  
Mark: 1A

**PZT3904**



SOT-223

**Ordering Information**

Part Number	Marking	Package	Packing Method	Pack Quantity
2N3904BU	2N3904	TO-92 3L	Bulk	10000
2N3904TA	2N3904	TO-92 3L	Ammo	2000
2N3904TAR	2N3904	TO-92 3L	Ammo	2000
2N3904TF	2N3904	TO-92 3L	Tape and Reel	2000
2N3904TFR	2N3904	TO-92 3L	Tape and Reel	2000
MMBT3904	1A	SOT-23 3L	Tape and Reel	3000
PZT3904	3904	SOT-223 4L	Tape and Reel	2500

© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation  
2N3904 / MMBT3904 / PZT3904 Rev. 1.1.0

www.fairchildsemi.com

2N3904 / MMBT3904 / PZT3904 — NPN General-Purpose Amplifier

## Electrical Characteristics

Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Max.	Unit
OFF CHARACTERISTICS					
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 1.0\text{ mA}, I_B = 0$	40		V
$V_{(BR)CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 10\text{ }\mu\text{A}, I_E = 0$	60		V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 10\text{ }\mu\text{A}, I_C = 0$	6.0		V
$I_{BL}$	Base Cut-Off Current	$V_{CE} = 30\text{ V}, V_{EB} = 3\text{ V}$		50	nA
$I_{CEX}$	Collector Cut-Off Current	$V_{CE} = 30\text{ V}, V_{EB} = 3\text{ V}$		50	nA
ON CHARACTERISTICS <sup>(5)</sup>					
$h_{FE}$	DC Current Gain	$I_C = 0.1\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$	40		
		$I_C = 1.0\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$	70		
		$I_C = 10\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$	100	300	
		$I_C = 50\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$	60		
		$I_C = 100\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$	30		
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 1.0\text{ mA}$		0.2	V
		$I_C = 50\text{ mA}, I_B = 5.0\text{ mA}$		0.3	
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 1.0\text{ mA}$	0.65	0.85	V
		$I_C = 50\text{ mA}, I_B = 5.0\text{ mA}$		0.95	
SMALL SIGNAL CHARACTERISTICS					
$f_T$	Current Gain - Bandwidth Product	$I_C = 10\text{ mA}, V_{CE} = 20\text{ V},$ $f = 100\text{ MHz}$	300		MHz
$C_{obo}$	Output Capacitance	$V_{CB} = 5.0\text{ V}, I_E = 0,$ $f = 100\text{ kHz}$		4.0	pF
$C_{ibo}$	Input Capacitance	$V_{EB} = 0.5\text{ V}, I_C = 0,$ $f = 100\text{ kHz}$		8.0	pF
NF	Noise Figure	$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}, V_{CE} = 5.0\text{ V},$ $R_B = 1.0\text{ k}\Omega,$ $f = 10\text{ Hz to }15.7\text{ kHz}$		5.0	dB
SWITCHING CHARACTERISTICS					
$t_d$	Delay Time	$V_{CC} = 3.0\text{ V}, V_{BE} = 0.5\text{ V}$		35	ns
$t_r$	Rise Time	$I_C = 10\text{ mA}, I_{B1} = 1.0\text{ mA}$		35	ns
$t_s$	Storage Time	$V_{CC} = 3.0\text{ V}, I_C = 10\text{ mA},$ $I_{B1} = I_{B2} = 1.0\text{ mA}$		200	ns
$t_f$	Fall Time			50	ns

## Note:

5. Pulse test: pulse width  $\leq 300\text{ }\mu\text{s}$ , duty cycle  $\leq 2.0\%$ .



May 2000

LM78XX Series Voltage Regulators

## LM78XX Series Voltage Regulators

### General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

### Features

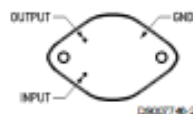
- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

### Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

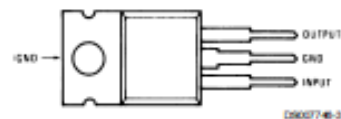
### Connection Diagrams

**Metal Can Package  
TO-3 (K)  
Aluminum**



**Bottom View**  
Order Number LM7805CK,  
LM7812CK or LM7815CK  
See NS Package Number KC02A

**Plastic Package  
TO-220 (T)**



**Top View**  
Order Number LM7805CT,  
LM7812CT or LM7815CT  
See NS Package Number T03B

**Absolute Maximum Ratings** (Note 3)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage

 $(V_O = 5V, 12V \text{ and } 15V)$ 

35V

Internal Power Dissipation (Note 1)

Internally Limited

Operating Temperature Range ( $T_A$ )

0°C to +70°C

Maximum Junction Temperature

(K Package)

150°C

(T Package)

150°C

Storage Temperature Range

-65°C to +150°C

Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)

TO-3 Package K

300°C

TO-220 Package T

230°C

**Electrical Characteristics LM78XXC** (Note 2)0°C  $\leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Output Voltage				5V			12V			15V			Units
Input Voltage (unless otherwise noted)				10V			19V			23V			
Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V <sub>O</sub>	Output Voltage	T <sub>J</sub> = 25°C, 5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1A		4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V
		P <sub>D</sub> ≤ 15W, 5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1A		4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V
		V <sub>MIN</sub> ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>MAX</sub>		(7.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 20)			(14.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 27)			(17.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)			V
ΔV <sub>O</sub>	Line Regulation	I <sub>O</sub> = 500 mA	T <sub>J</sub> = 25°C	3	50		4	120		4	150		mV
			ΔV <sub>IN</sub>	(7 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 25)			(14.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)			(17.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)			V
		0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +125°C		50		120		150					mV
			ΔV <sub>IN</sub>	(8 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 20)			(15 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 27)			(18.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)			V
		I <sub>O</sub> ≤ 1A	T <sub>J</sub> = 25°C		50		120		150				mV
			ΔV <sub>IN</sub>	(7.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 20)			(14.6 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 27)			(17.7 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)			V
		0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +125°C		25		60		75					mV
			ΔV <sub>IN</sub>	(8 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 12)			(16 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 22)			(20 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 26)			V
ΔV <sub>O</sub>	Load Regulation	T <sub>J</sub> = 25°C	5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1.5A	10	50		12	120		12	150		mV
			250 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 750 mA		25		60		75				mV
		5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1A, 0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +125°C			50		120		150				mV
I <sub>O</sub>	Quiescent Current	I <sub>O</sub> ≤ 1A	T <sub>J</sub> = 25°C		8		8		8				mA
			0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +125°C		8.5		8.5		8.5				mA
ΔI <sub>O</sub>	Quiescent Current Change	5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1A			0.5		0.5		0.5				mA
		T <sub>J</sub> = 25°C, I <sub>O</sub> ≤ 1A			1.0		1.0		1.0				mA
		V <sub>MIN</sub> ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>MAX</sub>			(7.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 20)		(14.8 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 27)		(17.9 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)				V
		I <sub>O</sub> ≤ 500 mA, 0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +125°C			1.0		1.0		1.0				mA
V <sub>MIN</sub> ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>MAX</sub>			(7 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 25)		(14.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)		(17.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 30)				V		
V <sub>N</sub>	Output Noise Voltage	T <sub>A</sub> = 25°C, 10 Hz ≤ f ≤ 100 kHz		40			75			90			μV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz	I <sub>O</sub> ≤ 1A, T <sub>J</sub> = 25°C or I <sub>O</sub> ≤ 500 mA 0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +125°C	62	80		55	72		54	70		dB
				62		55		54				dB	
		V <sub>MIN</sub> ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>MAX</sub>		(8 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 18)			(15 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 25)			(18.5 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 28.5)			V
R <sub>O</sub>	Dropout Voltage Output Resistance	T <sub>J</sub> = 25°C, I <sub>O,UT</sub> = 1A		2.0			2.0			2.0			V
		f = 1 kHz		8			18			19			mΩ